



DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE REFERÊNCIA DE BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O SETOR DA ATIVIDADE DE COLISÃO AUTOMÓVEL

RICARDO DANIEL DOS SANTOS PINTO

julho de 2021

DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OFICINAS DE REPARAÇÃO DE COLISÃO AUTOMÓVEL

Ricardo Daniel Dos Santos Pinto
1131167

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OFICINAS DE REPARAÇÃO DE COLISÃO AUTOMÓVEL

Ricardo Daniel Dos Santos Pinto
1131167

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação Doutor João Bastos e coorientador Doutor Francisco Silva do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto ferreira
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor João Augusto de Sousa Bastos
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Ana Margarida Araújo Barros Fonseca
Professor Associado, Universidade Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares e amigos que suportaram a minha motivação para conclusão desta etapa. Um especial apreço aos meus alunos, que durante o desenvolvimento deste trabalho, se mostraram interessados, desafiando-me relativamente ao tema prestado.

Um enorme agradecimento ao Professor Doutor Francisco Silva, ao Professor Doutor Luis Miranda Torres e ao Engenheiro José Frecheira pela motivação que todos me deram, pela disponibilidade prestada no decorrer do projeto e, pelos *inputs* teórico-práticos que me souberam transmitir.

Ao Grupo Salvador Caetano e, em particular, ao Engenheiro Carlos Valentim (Diretor Técnico Toyota Caetano Portugal) pelo desafio que me proporcionaram e pelo acompanhamento *Kaizen* prestado.

PALAVRAS CHAVE

Modelo ambiental, Sustentabilidade, Pegada ecológica, Serviços de colisão.

RESUMO

No passado, o automóvel era considerado um bem de cariz luxuoso. No decorrer dos anos, a economia acelerou a um ritmo, que incentivou o uso galopante deste. Nesta aceleração, assistiu-se a um incremento considerável da sinistralidade e da pegada ecológica relativa à carbonização do meio ambiente, provocada direta e indiretamente pela utilização do automóvel.

O incremento na utilização acarretou um aumento dos serviços de manutenção e de reparação. Todavia, as técnicas utilizadas nestes serviços nem sempre tiveram em conta a sustentabilidade ambiental, dando primazia à rentabilidade económica.

Neste seguimento, o Acordo de Paris (2015) veio reforçar a necessidade de caminharmos para uma economia de baixo carbono. Atendendo aos interesses das várias partes (Governos, instituições públicas e privadas), urge integrar noções que visam uma produção ambientalmente eficiente. Efetivamente, para um rastreio eficaz da utilização de recursos e de mitigação do impacto ambiental, torna-se premente validar e aplicar conceitos como a ecoeficiência e a economia circular (a título exemplificativo).

Para tornar verosímil a concretização destes objetivos, é necessária a reestruturação do modelo económico atual e, conseqüentemente, a forma como as empresas produzem os seus bens e prestam os seus serviços.

Desde a Indústria Automóvel aos serviços de reparação após-venda, vários são os conceitos e ações prementes que devem ser adotados. Com efeito, os serviços de reparação de colisão automóvel representam um forte impacto na pegada carbónica, como por exemplo: emissão de gases poluentes (energia gasta na pintura); utilização de papel e plástico (isolamento das viaturas); consumo de água (lavagens das viaturas reparadas); criação de resíduos resultantes da atividade de reparação (reciclados/não reciclados/transformados), entre outros.

Neste ponto, torna-se importante desenvolver um modelo de avaliação de impacto ambiental que dê suporte ao setor, tendo como pano de fundo práticas sustentáveis. Desde a Indústria Automóvel aos serviços de reparação após-venda, vários são os conceitos e ações prementes que devem ser adotados. O pioneirismo destas ações são ainda uma surpresa para muitos e um campo vasto de experimentação e de descoberta. A interligação entre várias esferas, tendo por base o *Tripple Bottom Line*, com as componentes Económica, Social e Ambiental, facilmente lhe confere complexidade, necessidade de transversalidade e padronização, o que o faz deste um modelo base para os desafios da indústria no futuro.

Neste sentido, devido aos atributos anteriormente explanados, os serviços após-venda, tanto de manutenção como de reparação de colisão, tão comprometidos com o final da cadeia, e sendo o rosto visível do setor perante o consumidor final, têm de corresponder na mesma proporção. Por seu turno, essas expectativas permitem que exista uma verdadeira mudança de comportamentos, ações e políticas.

O trabalho desenvolvido teve como objetivo principal o desenvolvimento de um modelo de avaliação de impacto ambiental para oficinas de reparação de colisão automóvel. Perante este objetivo, obteve-se como resultado, uma ferramenta que sustente o controlo da pegada carbónica resultante da atividade de reparação de colisão

KEYWORDS

Environmental model, Sustainability, Ecological footprint, Collision services.

ABSTRACT

In the past, the automobile was considered a luxury item. Over the years, the economy accelerated at a pace that encouraged its rampant use. This acceleration has led to a considerable increase in the number of accidents and in the ecological footprint related to the carbonization of the environment, caused directly and indirectly by its use.

The increase in use has led to an increase in maintenance and repair services. However, the techniques used in these services have not always taken into account environmental sustainability, giving priority to economic profitability.

In this context, the Paris Agreement (2015) has reinforced the need to move towards a low-carbon economy. Given the interests of the various parties (governments, public and private institutions), it is urgent to integrate notions aimed at environmentally efficient production. Indeed, for an effective tracking of resource use and environmental impact mitigation, it becomes urgent to validate and apply concepts such as eco-efficiency and circular economy (as an example).

To make the achievement of these goals feasible, it is necessary to restructure the current economic model and, consequently, the way companies produce their goods and provide their services.

At this point, it becomes important to develop a credible reference model that supports the sector, with sustainable practices as a backdrop. From the automotive industry to after-sales repair services, there are several concepts and urgent actions that must be adopted. The pioneering of these actions are still a surprise to many and a vast field of experimentation and discovery. The interconnection between several spheres, based on the Triple Bottom Line, with Economic, Social and Environmental components, easily gives it complexity, need for transversality and standardization, which makes it a base model for the industry challenges in the future.

In this sense, due to the attributes explained above, the after-sales services, both maintenance and collision repair, so committed to the end of the chain, and being the visible face of the industry before the final consumer, must correspond in the same proportion. In turn, these expectations allow for a real change in behavior, actions and policies.

The work developed had as its main objective the development of a management model based on the sustainability of car collision. Given this goal, the result was a tool that supports the control of the carbon footprint resulting from the collision repair activity.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ACAP	Associação do Comércio Automóvel de Portugal
AcV	Acidentes com Vítimas
ADAS	<i>Advanced Driver-Assistance Systems</i>
ANSR	Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
APA	Associação Portuguesa do Ambiente
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO2	Dióxido de Carbono
EA	Eficiência da Água
EE	Eficiência Energética
EPE	<i>Environmental Performance Evaluation</i>
ESI	<i>Environmental Sustainability Indicators</i>
FG	Feridos Graves
FL	Feridos Ligeiros
FORD PSI	<i>Ford Product Sustainability</i>
GRI	<i>Global Report Initiative</i>
I4.0	Indústria 4.0
IA	Intensidade da água
ICA	Indicador de Condição Ambiental
IDA	Indicador de Desempenho Ambiental
IDG	Indicador de Desempenho Ambiental
IDO	Indicador de Desempenho Operacional
IE	Intensidade Energética
IOS	Inovação Orientada para o Desenvolvimento Sustentável
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
MCI	Motor de Combustão Interna
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
OICA	<i>Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PSA	Grupo Peugeot Citroën
TPL	<i>Tripple Bottom Line</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
UE	União Europeia
VM	Vítimas Mortais

Lista de Unidades

%	Porcentagem
CO ₂	Dióxido de Carbono
g	Gramas
Gha	Giga Hectare (Hectare Global)
Kg	Quilograma
kWh	Quilowatt-hora
mg/m ³ (N)	Miligrama por metro cúbico em condições de pressão e temperatura normais.
MWh	Megawatt-hora (equivale a 1.000.000 Wh)
m ³	Metro cúbico (equivale a 1000 Litros)

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Acidente com vítimas	Acidente do qual resulte pelo menos uma vítima.
ADAS	ADAS (Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor) é um sistema de apoio à condução, que inclui uma grande variedade de recursos de segurança: Assistência à Manutenção na Faixa de Rodagem, Faróis Adaptativos, Aviso de Saída de Faixa de Rodagem, Sistema de Travagem de Emergência Autónomo, Câmaras com visão noturna, entre outros.
<i>Customer Centricity</i>	Abordagem que se concentra na criação de uma experiência positiva para o cliente, maximizando as ofertas de serviços e/ou produtos, permitindo a construção de um forte relacionamento.
Feridos Graves	Vítima de acidente cujos danos corporais obriguem a um período de hospitalização superior a 24 horas e que não venha a falecer nos 30 dias após o acidente.
Feridos Ligeiros	Vítima de acidente que não seja considerada ferida grave e que não venha a falecer nos 30 dias após o acidente.
<i>Green Manufacturing</i>	Processos Ecológicos e Produção Sustentável.
<i>Key Value</i>	Valor chave ou ideia.
Qualidade	Grau de satisfação dos requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas (definição segundo ISO 9001:2015).
<i>Stakeholders</i>	Diversas partes interessadas.
Ubiquidade	Facto de estar presente em toda a parte ao mesmo tempo.
Veículo Ligeiro de Mercadorias	Veículo com peso bruto igual ou inferior a 3500 kg e com lotação não superior a 9 lugares, incluindo o do condutor, que se destinam ao transporte de pessoas.
Veículo Ligeiro de Passageiros	Veículo com peso bruto igual ou inferior a 3500 kg e com lotação não superior a 9 lugares, incluindo o do condutor.
Vítima Mortal	Vítima cujo óbito ocorra no local do acidente ou durante o percurso até à unidade de saúde.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – CICLO DA METODOLOGIA DE AÇÃO-INVESTIGAÇÃO.	4
FIGURA 2 – PRODUÇÃO TOTAL DE VEÍCULOS (2020 VS 2019) – (FONTE: <i>OICA STATISTICS</i>)	10
FIGURA 3 – QUANTIDADE DE VEÍCULOS VENDIDOS ENTRE 2005 E 2019. (FONTE: <i>OICA STATISTICS</i>)	10
FIGURA 4 - AS TRÊS DIMENSÕES DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE	16
FIGURA 5 – <i>TRIPPLE BOTTOM LINE</i> : SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA (FONTE: HTTPS://LOGISTICAREVERSA.ORG/)	17
FIGURA 6 - SUSTENTABILIDADE NA CADEIA DE VALOR AUTOMÓVEL (FONTE: CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE (2020))	21
FIGURA 7 – BARRERAS QUE REPRESENTAM FATORES DE RISCO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS (ADAPTADO DE: AMADO <i>ET AL.</i> (2019)	27
FIGURA 8 - PEGADA ECOLÓGICA MUNDIAL (FONTE: <i>GLOBAL NETWORK FOOTPRINT</i>)	29
FIGURA 9 - PEGADA ECOLÓGICA DE PORTUGAL (FONTE: <i>GLOBAL NETWORK FOOTPRINT</i>)	29
FIGURA 10 - ENTRADAS POR TIPOLOGIA DE SERVIÇO - DADOS EXTRAÍDOS DE VALORES DE 2020. (FONTE: COGNOS, CAETANO AUTO)	36
FIGURA 11 – HORAS FATURADAS POR TIPOLOGIA DE SERVIÇO – DADOS EXTRAÍDOS DE VALORES DE 2020 (FONTE: COGNOS, CAETANO AUTO).	36
FIGURA 12 - PROCESSO DE RECEÇÃO DE COLISÃO	37
FIGURA 13 – EXEMPLO DE UMA REPARAÇÃO TIPO 1: PINTURA DE UM COMPONENTE – PORTA DIANTEIRA ESQUERDA.	39
FIGURA 14 – EXEMPLO DE UMA REPARAÇÃO TIPO 2: NESTA VIATURA O PARA-CHOQUES E A TAMPA DA MALA TRASEIRA, TERÃO DE SER SUBSTITUÍDOS. AMBOS OS COMPONENTES NECESSITARÃO DE PINTURA A 100%.	39
FIGURA 15 – EXEMPLO DE UMA REPARAÇÃO TIPO 3: ESTA VIATURA SOFRE UM EMBATE CENTRAL LATERAL. COMO TAL, O PILAR B/CHASSIS TIVERAM DE SER TRACIONADOS E OS RESPECTIVOS COMPONENTES EXTERIORES SUBSTITUÍDOS.	39
FIGURA 16 – FLUXO IDEAL DE ANÁLISE AMBIENTAL DA COLISÃO.	42
FIGURA 17 – RELAÇÃO CAUSAL ENTRE OS INDICADORES, DE ACORDO COM A TABELA 41 (VER SIGNIFICADO DE CADA INDICADOR NA TABELA 42)	52
FIGURA 18 – COMANDOS PARA INSERÇÃO DE <i>INPUTS</i> (NA IMAGEM À DIREITA) E EXTRAÇÃO DE <i>RELATÓRIO PDF</i> (NA IMAGEM À ESQUERDA)	58
FIGURA 19 - JANELA POP-UP PARA INSERÇÃO DE DADOS	58
FIGURA 20 – PRINT DA FERRAMENTA EXCEL.	57
FIGURA 21 – PRINT FERRAMENTA EXCEL	61

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - NÚMERO DE VEÍCULOS PRODUZIDOS VS. VENDIDOS (FONTE: <i>OICA STATISTICS</i>)	9
TABELA 2 - PRODUÇÃO TOTAL DE VEÍCULOS	10
TABELA 3 – EVOLUÇÃO DE VENDAS EM PORTUGAL (FONTE: ACAP)	12
TABELA 4 – SINISTRALIDADE DE JANEIRO A OUTUBRO 2020 (FONTE: ANSR)	13
TABELA 5 – SINISTRALIDADE POR CATEGORIA DE VEÍCULO (FONTE: ANSR)	13
TABELA 6 – A INFLUÊNCIA DA I4.0 E <i>LEAN</i> NO PILAR AMBIENTAL DA SUSTENTABILIDADE (ADAPTADO DE VARELA <i>ET AL.</i> (2019))	18
TABELA 7 - SIGNIFICADO DOS S'S	19
TABELA 8 – EXEMPLOS DE MEDIDAS APLICADAS À CADEIA DE CALOR DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL, DECORRENTES DA ECONOMIA CIRCULAR. (ADAPTADO DE: CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE (2020)).	22
TABELA 9 – RESUMO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.	24
TABELA 10 - INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL	26
TABELA 11 – CÁLCULO DO SALDO ECOLÓGICA	28
TABELA 12 - MEDIDAS ADOTADAS POR DIVERSOS PAÍSES EUROPEUS NO ÂMBITO DA DESCARBONIZAÇÃO EUROPEIA.	30
TABELA 13 – INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL APLICADOS À INDÚSTRIA AUTOMÓVEL (FONTE: BABEL <i>ET AL.</i> (2020))	32
TABELA 14 – DESCRIÇÃO DAS UNIDADES PRODUTIVAS CA OLIVEIRA DO DOURO	38
TABELA 15 - DESCRIÇÃO DAS ETAPAS GENÉRICAS NUM PROCESSO DE REPARAÇÃO DE COLISÃO	38
TABELA 16 – PROCESSOS DE REPARAÇÃO ASSOCIADOS A CADA TIPO DE REPARAÇÃO.	40
TABELA 17 – ETAPAS DE REPARAÇÃO DE CHAPA	40
TABELA 18 – DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE PINTURA (FONTE: <i>TOYOTA MOTOR EUROPE</i>)	41
TABELA 19 – CONSUMOS ENERGÉTICOS MENSIS DO SETOR DA COLISÃO	43
TABELA 20 – RESUMO DA PEGADA CARBÓNICA	43
TABELA 21 – DIVISÃO DAS ENTRADAS DAS VIATURAS POR TIPOLOGIA DE SERVIÇO	44
TABELA 22 – CONSUMO DE ÁGUA NAS LAVAGENS DAS VIATURAS DE COLISÃO	44
TABELA 23 – QUANTIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS.	45
TABELA 24 – QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLADOS POR VIATURA REPARADA	45
TABELA 25 – DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO POR SETOR DE REPARAÇÃO.	46
TABELA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS HORAS FATURADAS POR SETOR DE REPARAÇÃO.	46
TABELA 27 – CONSUMO ENERGÉTICO E RESPECTIVA PEGADA CARBÓNICA DA ATIVIDADE DE CHAPA.	46
TABELA 28 – CONSUMO ENERGÉTICO E RESPECTIVA PEGADA CARBÓNICA DA ATIVIDADE DE PINTURA.	47
TABELA 29 – CONSUMO CALORÍFICO E RESPECTIVA PEGADA CARBÓNICA DA ESTUFA DE PINTURA.	48
TABELA 30 – TIPOS DE LIXA UTILIZADAS E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS.	48
TABELA 31 – QUANTIFICAÇÃO DE PEGADA CARBÓNICA DAS LIXAS DE PINTURA.	48
TABELA 32 – QUANTIFICAÇÃO DAS PARTICULAS LIBERTADAS APÓS LIXAGEM (POR REFERÊNCIA, FONTE: <i>INDASA ACADEMY</i>)	49
TABELA 33 – QUANTIFICAÇÃO DE PARTICULAS LIBERTADAS POR HORA FATURADA DE PINTURA.	49

TABELA 34 – TIPOS DE FITA DE PAPEL DE ISOLAR E RESPETIVAS CARACTERISTICAS.	49
TABELA 35 – QUANTIFICAÇÃO DA PEGADA CARBÓNICA DA ÁREA DE PAPEL UTILIZADA.	49
TABELA 36 – TIPOS DE FILME DE PLÁSTICO UTILIZADOS E RESPETIVAS CARACTERISTICAS.	50
TABELA 37 – QUANTIFICAÇÃO DE ÁREA DE PLÁSTICO POR VIATURA REPARADA.	50
TABELA 38 – EFLUENTES GASOSOS DA ZONA DE PINTURA E REFERÊNCIA À RESPETIVA LEGISLAÇÃO.	50
TABELA 39 – EFLUENTES GASOSOS EMITIDOS.	50
TABELA 40 – RESUMO DA PEGADA CARBÓNICA DO SETOR DA COLISÃO.	51
TABELA 41 – ORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	52
TABELA 42 – PROPOSTA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA CONTROLO DA PEGADA CARBÓNICA DA ATIVIDADE DE REPARAÇÃO DE COLISÃO.	53
TABELA 43 – BALANÇO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS NO PRESENTE TRABALHO.	64

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Contextualização.....	3
1.1	Contextualização.....	3
1.1	Contextualização.....	3
1.4	Estrutura do relatório.....	5
1.5	Local/Empresa de acolhimento	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	INDÚSTRIA AUTOMÓVEL	9
2.1.1	Importância da indústria automóvel na economia mundial	9
2.1.2	Importância da indústria automóvel na economia nacional	11
2.1.3	Evolução da circulação automóvel	12
2.1.4	Evolução da sinistralidade automóvel	13
2.1.5	Evolução dos serviços após-venda.....	14
2.1.5.1	Serviços de reparação de colisão	14
2.2	SUSTENTABILIDADE.....	15
2.2.1	Conceito de sustentabilidade	15
2.2.1.1	Relação entre o TBL, Lean Manufacturing (LM) e Indústria 4.0 (i4.0)	17
2.2.2	5S's como ferramenta de melhoria continua para um desenvolvimento sustentável 19	
1.1.1	Conceito de agressão ambiental	20
2.2.3	Minimização das agressões ambientais no setor automóvel (Economia Circular) ...	21
2.2.4	Barreiras e fatores facilitadores da aplicação de políticas sustentáveis	23
2.2.5	Indicadores de sustentabilidade	24
2.3	SUSTENTABILIDADE NOS SERVIÇOS DE REPARAÇÃO AUTOMÓVEL	27
2.3.1	Principais fatores de risco para a sustentabilidade	27
2.3.2	Pegada Ecológica de Portugal	28
2.3.3	Políticas gerais para o incentivo da sustentabilidade – metas 2030/2050	29
2.3.4	Estudos recentes de sustentabilidade na reparação automóvel.....	31
3	DESENVOLVIMENTO.....	35
3.1	Apresentação da empresa	35
3.1.1	Caracterização da atividade de colisão.....	35

3.1.2	Processo de receção na oficina de colisão.....	37
3.1.3	Processo genérico de reparação de colisão.....	38
3.2	Análise ambiental da atividade de colisão.....	41
3.2.1	– Determinação da pegada ecológica da atividade de colisão	43
3.2.2	Determinação da pegada carbónica específica de cada setor.....	45
3.2.3	Síntese da pegada carbónica da atividade de colisão	51
3.2.4	Proposta do modelo de avaliação de impacto ambiental	51
4	FERRAMENTA DE MONITORIZAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	
	57	
4.1	Apresentação da Ferramenta Excel	57
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	63
5.1	CONCLUSÕES	63
5.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	64
6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	69
6.1	ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS.....	69
7	ANEXOS.....	1
7.1	DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA	1
7.2	RELATÓRIO LABORATÓRIO INDASA – ESTUDO DE LIXAS	2
7.3	RELATÓRIO RECOLHA DE RESÍDUOS - INEGI	3
7.4	RELATÓRIO DE RECOLHA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS – APA.....	3
7.5	PRINT FERRAMENTA EXCEL.....	16

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura do Relatório

1.5 Local/Empresa de acolhimento

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

No passado, o automóvel era considerado um bem de presença faustosa. No decorrer dos anos, a economia acelerou a um ritmo, que incentivou o seu uso galopante. Neste desenvolvimento, aumentaram os serviços após-venda e, conseqüentemente, os padrões de exigência quantitativos e qualitativos. Atualmente, as marcas (concessionários) têm desenvolvido programas de fidelização do Cliente (*Customer Centricity*), com enfoque na melhoria contínua e redução de custos, fruto das evoluções temporais e de clientes cada vez mais informados.

Efetivamente, o incremento na circulação de viaturas levou, proporcionalmente, a um aumento considerável da sinistralidade. Neste sentido, novos métodos de reparação surgiram, muito em prol da eficiência e da rentabilidade (económica) do processo. Proliferaram oficinas de reparação de colisão, que nem sempre cumpriram com os padrões de qualidade OEM (*Original Equipment Manufacturer*) e ambiente. Atendendo ao mencionado, o Acordo de Paris (2015) veio confirmar que a economia europeia e mundial está a entrar numa fase de transição para um novo modelo financeiro (emissões de baixo carbono). O acordo evidencia que, do ponto de vista científico, é possível baixar as emissões de CO₂, por forma a que o aquecimento global do planeta não ultrapasse os 2°C (a concretização deste é crítica para travar as alterações climáticas e permitir a regeneração dos recursos naturais).

Por sua vez, a pegada ecológica relativa à carbonização do meio ambiente, tornou-se premente enquanto condição *sine qua non* sustentável do futuro. Do mesmo modo, a reparação da colisão desenvolveu-se, de uma forma “industrial”. Esta empregou subterfúgios aos aspetos ambientais como a Economia Circular, Eco-Inovação ou simplesmente *Green Manufacturing*.

De facto, a concretização destes objetivos, implica uma mudança de modelo económico e, conseqüentemente, uma renovação na forma como os países crescem e as empresas produzem os seus bens e desenvolvem os seus serviços. Com efeito, uma economia de baixo carbono, também designada por economia verde, é uma economia capaz de gerar emprego, sem descurar o aspeto ambiental. Além disso, considerações como a riqueza e promoção da competitividade nas empresas (produção de bens e serviços com menor impacto ambiental), são fatores considerados. Efetivamente, mais que uma meta económica, atualmente, os vários *Stakeholders* (acionistas, clientes, sociedade no geral), procuram empresas ecologicamente rentáveis, com pegadas ecológicas otimizadas.

Em jeito de resumo, o caminho para a neutralidade carbónica (balanço das emissões de CO₂ igual a zero) encontra-se a ser aplicado por várias empresas, dentro e fora de Portugal, apresentando soluções concretas que contribuem para a redução de emissões e, conseqüentemente, para o combate das alterações climáticas.

1.2 Objetivos

A presente dissertação incide no departamento de colisão da Caetano Auto – Oliveira do Douro - Grupo Salvador Caetano. Esta tese de mestrado tem os seguintes objetivos, respetivamente:

- Levantamento ambiental da atividade de colisão;
- Desenvolvimento de um conjunto de indicadores de monitorização ambiental;
- Proposta de modelo de avaliação de impacto ambiental para oficinas de reparação de colisão automóvel;
- Construção de uma ferramenta que dê suporte ao modelo construído (monitorização dos *inputs*, bem como indicadores ambientais).

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na Investigação-Ação (*Action Research*). Este critério pode ser descrito como uma família de processos de investigação que incluem simultaneamente ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão). Recorrendo a um sistema cíclico ou espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica, é possível o aperfeiçoamento dos métodos/dados nos ciclos posteriores, com base na experiência (conhecimento) obtida em ciclos anteriores. As lições aprendidas devem constituir um conhecimento transferível, ou seja, aplicável em situações similares.

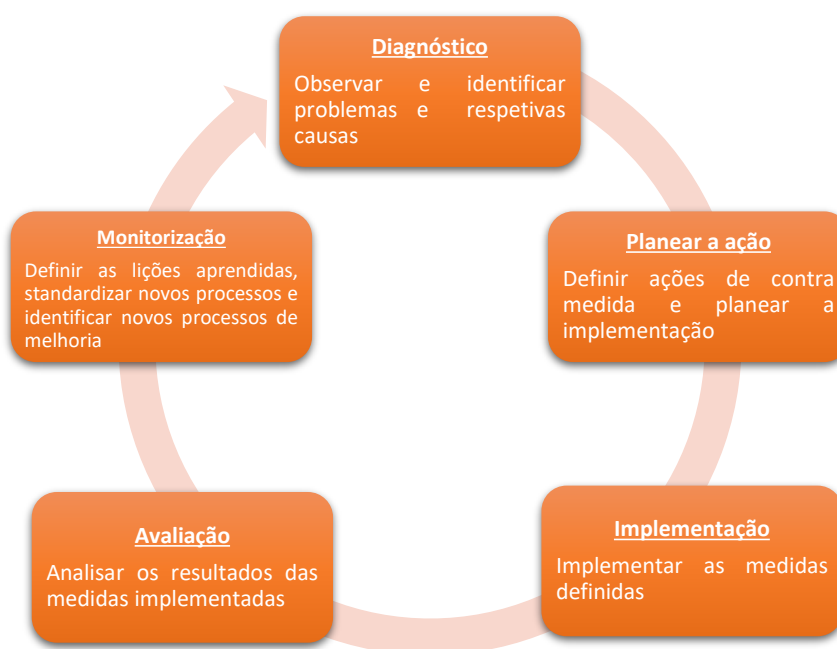


Figura 1 – Ciclo da metodologia de Ação-Investigação.

Partindo da Figura 1, elenca-se de seguida o plano de metodologia traçada para o presente trabalho:

1) Diagnóstico Inicial:

- Observação presencial (se possível e/ou necessário) – *modus operandi* da colisão;
- Identificação de problemas ambientais e respetivas causas/consequências, para sua minimização.
- Documentação e classificação das evidências.

2) Plano de ação para elaboração do modelo de sustentabilidade:

- Pesquisa bibliográfica referente ao tema em estudo;
- Definir ações de contramedida – ações sustentáveis;
- Planeamento da implementação segundo prioridades das evidências.

3) Implementação do modelo de sustentabilidade:

- Implementar as medidas definidas relativamente ao modelo de sustentabilidade.

4) Avaliação do modelo implementado:

- Avaliação dos *outputs* das medidas implementadas;
- Identificação e correção de ações de melhoria contínua (*kaizen*) e dos métodos e indicadores de avaliação.

5) Monitorização do modelo:

- Análise crítica;
- Elencagem de lições aprendidas;
- Definição de ‘conhecimento transferível’, com vista à aplicação em situações similares, em outros setores de reparação automóvel.

6) Estabelecimento de conclusões;

7) Redação da dissertação.

1.4 Estrutura do relatório

A estrutura deste trabalho está assente, essencialmente, em quatro partes:

- **Introdução:** na qual se fornece o enquadramento geral dos objetivos e matérias presentes nesta Dissertação;
- **Revisão bibliográfica:** onde são abordados os conceitos científicos mais pertinentes, publicados em artigos e livros científicos relacionados com o tema em desenvolvimento (desenvolvimento sustentável, pegada ecológica, a importância do setor automóvel em Portugal/relação com a sustentabilidade);
- **Desenvolvimento da vertente conceptual do modelo proposto:** sequenciação das diversas etapas evolutivas, medidas sugeridas, entre outros;
- **Conclusão:** onde são analisados e criticados os resultados obtidos e apresentadas ideias para melhorias futuras.

1.5 Local/Empresa de acolhimento

O Grupo Salvador Caetano iniciou a sua atividade no ramo automóvel em 1968, com a importação e representação da marca *Toyota* em Portugal e, posteriormente, a marca *Lexus* (1998). Atualmente representa também a *Honda* e *Hyundai* em Portugal.

A Caetano Auto, concessionário *Toyota*, faz parte da *Caetano Retail*, organização que agrega as empresas do Grupo Salvador Caetano, que desenvolvem a atividade de distribuição e reparação automóvel de diversas marcas em Portugal.

A *Caetano Retail* abrange seis áreas de negócio – automóveis novos, automóveis usados, assistência, colisão, peças e financiamento – tendo uma presença geográfica que se estende por todo o território nacional.

No total, conta com mais de 100 pontos de venda e assistência. Da carteira de negócios, fazem ainda parte 25 Centros de Colisão (âmbito do presente trabalho), 28 Centros de reparação de vidros e 2 Centrais de peças multimarca.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Indústria Automóvel

2.2 Sustentabilidade

2.3 Sustentabilidade nos Serviços de Reparação Automóvel

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

2.1.1 Importância da indústria automóvel na economia mundial

Segundo Kushwaha & Sharma (2016), o setor automóvel tem vindo a aumentar a sua quota de mercado à escala mundial. Por seu turno, este aumento tem impacto ambiental, como a emissão de carbono, aquecimento global, produção de sucatas, entre outros. Como consequência destes fatores relacionados com o aumento das vendas automóveis e dos efeitos danosos em termos de equilíbrio ecológico, os fabricantes enfrentam uma dupla pressão: salvar o ambiente *versus* manter o desempenho da empresa a longo prazo.

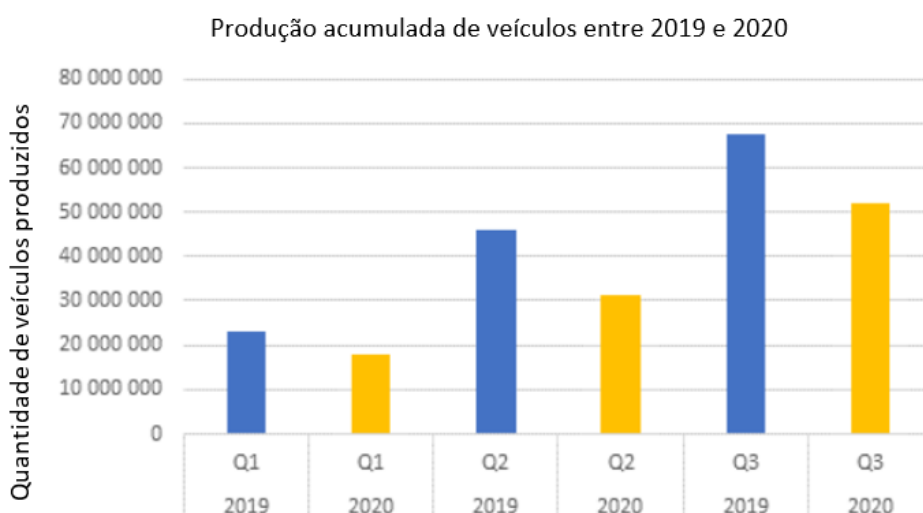
Atendendo à crescente qualidade de vida da população, ao aumento do conforto no quotidiano, à necessidade de deslocações constantes por exigências laborais, entre outros fatores, a mobilidade automóvel tem uma influência cada vez mais presente no quotidiano.

De acordo com os dados disponibilizados pela *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA), entre 2010 e 2017, verificou-se um aumento contínuo no número de veículos produzidos mundialmente. Todavia, entre 2017 e 2018 houve uma queda de 1,1%, tendo esse decréscimo maior expressão em 2019, ano em que se verificou uma redução de 5,2% em comparação com o ano anterior. A mesma tendência se verifica na venda de veículos, com um crescimento contínuo até 2017 e uma diminuição nos dois anos seguintes. Na Tabela 1 estão discriminados os números de veículos produzidos (passageiros/comerciais) e vendidos entre os anos de 2017 e 2019 (à data de consulta ainda não existiam dados disponíveis face a 2020).

Tabela 1 - Número de Veículos Produzidos vs. Vendidos (FONTE: OICA Statistics)

	Número de Veículos Produzidos			Número de Veículos Vendidos		
	Veículos de Passageiros	Veículos Comerciais	Total	Veículos de Passageiros	Veículos Comerciais	Total
2017	73.456.531	23.846.003	97.302.534	70.694.834	24.965.772	95.660.606
2018	70.657.388	25.136.912	95.634.593	68.690.468	26.365.470	95.055.937
2019	67.149.196	24.637.665	91.786.861	64.341.693	26.955.045	91.296.738

Por seu turno, a Tabela 2 reflete a variação da produção de veículos. De salientar que, devido à pandemia Covid-19 no ano de 2020, bastantes fabricantes automóveis suspenderam a produção durante os meses de confinamento. As previsões apontam para uma queda nas vendas de cerca de 3 milhões de veículos na Europa, o que se traduz numa perda de 24% nas vendas, muito provavelmente devido à pandemia Covid-19 e à crise económica que se antevê.



Quantidades de veículos produzidos por quadrimestre

Figura 2 – Produção total de veículos (2020 vs 2019) – (FONTE: OICA Statistics)

Tabela 2 - Produção total de veículos

Produção Total de Veículos		
2019	2020	Variação (%)
136.757.736	101.002.864	- 26.1

Se analisarmos a Figura 3, que reflete a evolução do número de veículos vendidos a nível mundial, constata-se uma evolução percentual face a 2005 (27 pontos percentuais).

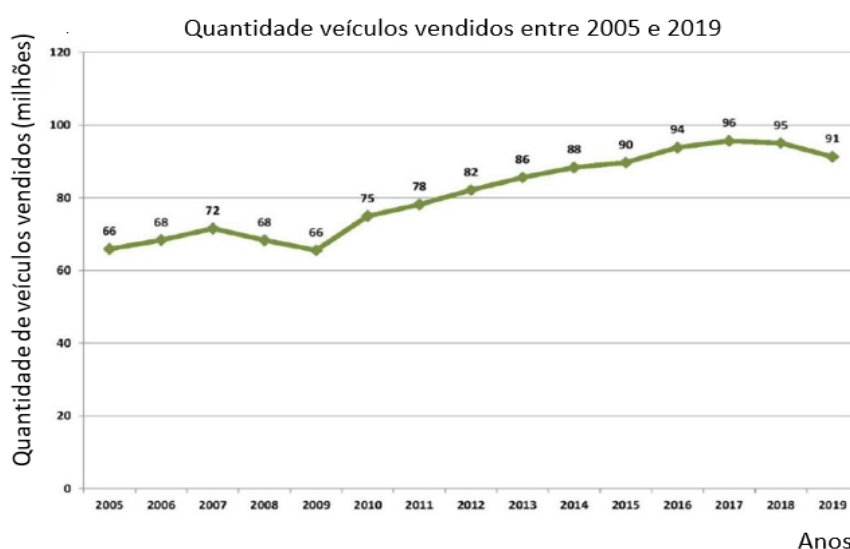


Figura 3 – Quantidade de veículos vendidos entre 2005 e 2019. (FONTE: OICA Statistics)

Neste sentido, devido à evolução de vendas/circulação de automóveis, importa refletir na forte dependência de combustíveis e produtos à base de petróleo, que representam um elevado consumo global de combustível fóssil. De acordo com Boons *et al.* (2013), verificam-se aumentos

significativos na procura global de combustível, materiais associados e produção de emissões atmosféricas. A sustentabilidade torna-se uma questão crítica para a Indústria Automóvel, que motiva reduções mais significativas em termos de impacto ambiental, a fim de assegurar o automóvel enquanto produto ambientalmente sustentável. Simultaneamente, a tendência crescente a respeito das preocupações ambientais, coloca pressão nos fabricantes de equipamento original (OEM), para que desenvolvam novas soluções, a fim de minimizar o impacto ambiental. Segundo Keoleian & Spitzley (2006), tais soluções passam quer pela utilização de processos eficientes (preservando recursos) quer pelo desenvolvimento de métricas quantitativas para avaliar tal impacto (indicadores de sustentabilidade).

Neste seguimento, muitas empresas automóveis têm adotado estratégias proativas na gestão ambiental, recorrendo a ferramentas estratégicas como um Sistema de Gestão Ambiental ISO (*International Standard Organization*) para se destacarem como mais-valia no mercado. As inovações ambientais são implementações e mudanças organizacionais com foco no meio ambiente, tendo implicações para os produtos, processos de produção e *marketing* das empresas, com diferentes graus de novidade. Por seu turno, podem ser apenas melhorias incrementais que intensificam a *performance* de algo que já existe, ou radicais, que promovem algo completamente inédito, cujo principal objetivo é reduzir o impacto ambiental da empresa/indústria. De acordo com Dias Angelo *et al.* (2012), a inovação ambiental tem uma relação bilateral com o nível de proatividade na gestão ambiental adotada pelas empresas.

Segundo Kammerer (2009), a inovação ambiental é todo o tipo de inovação organizacional que gera benefícios para o ambiente, abrangendo mudanças e novidades organizacionais que procuram reduzir o seu impacto ambiental.

Schiederig *et al.* (2012) destacaram seis pontos importantes, transversais às múltiplas definições de inovação ambiental presentes na literatura:

- **Objeto de inovação:** Produto, processo, serviço, método;
- **Orientação para o mercado:** Satisfaça as necessidades/seja competitivo no mercado;
- **Aspeto ambiental:** Reduza o impacto negativo (ótimo = impacto zero);
- **Fase:** O ciclo de vida completo deve ser considerado (para redução do fluxo de material);
- **Impulso:** intenção de redução - económica e/ou ecológica.

2.1.2 Importância da indústria automóvel na economia nacional

A indústria automóvel tem contado com várias evoluções ao longo dos últimos anos. Se no início era uma indústria pouco qualificada, com um desenvolvimento tecnológico muito parco (década de 70/80), atualmente evidencia-se pela modernização e competitividade.

Em termos nacionais, a Indústria Automóvel é um setor altamente competitivo. Esta premissa baseia-se nas exportações, mas também no *cluster* existente, gerado pelos diversos sectores da indústria, tais como: setor metalúrgico, moldes, fabrico de pneus, borrachas e plásticos, têxteis, vidros, eletrónica, entre outros. É também responsável por uma grande fatia das exportações nacionais, impactando no PIB nacional (peso de 7,5%). Considera-se, assim, que o efeito da indústria automóvel sobre a economia do país é bastante importante.

Nesta indústria, destacam-se dois grandes sub-setores:

- Produção Automóvel (Salvador Caetano - Toyota; Autoeuropa - Vw; Peugeot-Citroen; Mitsubishi Fuso);
- Componentes Automóveis (número crescente de pequenas e médias empresas – investigação e desenvolvimento em Portugal).

2.1.3 Evolução da circulação automóvel

Segundo a Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP), em julho de 2020 foram matriculados pelos representantes legais de marca a operar em Portugal, 18.101 veículos automóveis, ou seja, menos 16,9 por cento do que em igual mês do ano anterior. No período de janeiro a julho de 2020, foram colocados em circulação 96.102 novos veículos, o que representou uma diminuição homóloga de 44,3 por cento (Tabela 3).

Tabela 3 – Evolução de vendas em Portugal (Fonte: ACAP)

Evolução de vendas em Portugal				
	julho 2020		janeiro a julho 2020	
	Unidades	% var.	Unidades	% var.
Ligeiro de Passageiros	15.209	-17,5%	80.057	-45,6%
Ligeiro de Mercadorias	2.259	-19,4%	14.151	-36,1%
Total de Ligeiros	17.738	-17,8%	94.208	-44,3%
Veículos Pesados	363	67,3%	1.894	-42,5%
Total Mercado Automóvel	18.101	-16,9%	96.102	-44,3%

Por categorias e tipos de veículos, observou-se a seguinte evolução do número de unidades matriculadas no nosso país:

- **Automóveis Ligeiros de Passageiros**

No sétimo mês de 2020, foram matriculados em Portugal 15.209 automóveis ligeiros de passageiros novos, ou seja, menos 17,5 por cento do que no mês homólogo do ano anterior. De janeiro a julho, as matrículas de veículos ligeiros de passageiros totalizaram 80.057 unidades, o que se traduziu numa variação negativa de 45,6 por cento relativamente ao período homólogo de 2019.

- **Veículos Ligeiros de Mercadorias**

O mercado de ligeiros de mercadorias registou em julho de 2020 uma evolução desfavorável, tendo decrescido 19,4 por cento face ao mês homólogo do ano anterior, situando-se em 2.529 unidades matriculadas. Em termos acumulados, no período de janeiro a julho de 2020, o mercado atingiu 14.151 unidades, o que representou uma queda de 36,1 por cento face ao período homólogo do ano anterior.

- **Veículos Pesados**

Quanto ao mercado de veículos pesados, que engloba os tipos de passageiros e de mercadorias, no sétimo mês do ano de 2020, verificou-se um aumento de 67,3 por cento em relação ao mês homólogo do ano anterior, tendo sido comercializados 363 veículos desta categoria. De janeiro a julho de 2020, as matrículas totalizaram 1.894 unidades, o que representou uma queda do mercado de 42,5 por cento relativamente ao período homólogo de 2019.

2.1.4 Evolução da sinistralidade automóvel

Em termos do panorama nacional, o número de acidentes com vítimas e número de vítimas ocorridos no Continente e Regiões Autónomas (Tabela 4) durante os primeiros 10 meses do ano de 2020, foi o seguinte (Relatório ANSR, 2020):

Tabela 4 – Sinistralidade de janeiro a outubro 2020 (Fonte: ANSR)

Sinistralidade, janeiro a outubro, 2019 vs 2020												
	AcV*			VM*			FG*			FL*		
	2019	2020	Δ%*	2019	2020	Δ%*	2019	2020	Δ%*	2019	2020	Δ%*
Continente	29635	21537	-27,3	397	336	-15,4	1954	1518	-22,3	35935	25031	-30,3
Açores	503	399	-20,7	6	4	-33,3	98	77	-21,4	580	442	-23,8
Madeira	777	550	-29,2	37	8	-78,4	98	52	-46,3	882	628	-28,8
Total	30915	22486	-27,3	440	348	-20,9	2150	1647	-23,4	37397	26101	-30,2

Δ%* = ((2019-2020) / 2019); AcV* = Acidentes com vítimas; VM* = Vítimas Mortais; FG* = Feridos Graves; FL* = Feridos Ligeiros.

Uma análise dos valores globais, permite constatar que se verificou uma redução nas principais variáveis de sinistralidade rodoviária, relativamente ao período homólogo de 2019: menos 8.429 acidentes com vítimas (-27,3%), menos 92 vítimas mortais (-20,9%), menos 503 feridos graves (-23,4%) e menos 11.296 feridos leves (-30,2%). Esta evolução foi idêntica no Continente e nas Regiões Autónomas, no que respeita às variações registadas pelos diferentes indicadores de sinistralidade. Em relação à categoria dos veículos intervenientes nos acidentes ocorridos entre janeiro e outubro (Tabela 5), os automóveis ligeiros apresentaram maior expressividade (constituindo 74,4% do total), bem como uma redução mais elevada do que os restantes veículos relativamente ao período homólogo (-32,0%).

Tabela 5 – Sinistralidade por categoria de veículo (Fonte: ANSR)

Veículos Intervenientes			
Veículos	2019	2020	Δ%
Automóveis ligeiros	36183	24612	-32,0
Automóveis pesados	1348	961	-28,7
Ciclomotores e motociclos	8293	6493	-21,7
Restantes veículos	2835	2587	-8,7
Total	48659	34653	-28,8

Para o contributo da queda de sinistralidade, contaram vários fatores, tais como:

- Confinamento provocado pela pandemia Covid-19;

- Sistemas avançados de proteção aos condutores (ADAS), que impactam na redução direta da sinistralidade, devido a sistemas de travagem automática e mitigação de acidentes.

Face ao exposto na Tabela 5, as viaturas ligeiras representam 74 por cento do total de colisões. Neste âmbito, urge desenvolver métricas sustentáveis que se apliquem aos serviços após-venda de reparação de colisão.

2.1.5 Evolução dos serviços após-venda

Segundo Szwejczewski *et al.* (2015), um serviço após-venda é um elemento crítico para o sucesso da venda de muitos produtos. Determinados bens, por exemplo, um automóvel, requerem um após-venda adequado, com a devida manutenção e reparação. Neste sentido, tais serviços permitem manter os clientes fidelizados, contribuindo para a rentabilidade dos produtos vendidos.

O após-venda automóvel é dos serviços mais completos, englobando o fabrico, a importação, a venda, a distribuição e a instalação de peças e acessórios automóvel. Este mercado poderá ser dividido em duas partes: uma parte que envolve indústria, e outra parte, que representa as oficinas, responsáveis pela instalação das peças e acessórios do veículo (prestação de serviços). Neste seguimento, a presente dissertação de mestrado focar-se-á nesta última categoria de serviços.

Dos vários fatores que impactam na evolução deste mercado, destacam-se dois: o número de veículos que circulam e os respetivos quilómetros percorridos. Atendendo à quilometragem, o desgaste dos componentes está diretamente relacionado com medidas de manutenção preventiva e corretiva, contribuindo para a rentabilidade do negócio do após-venda. No que diz respeito à categorização das oficinas, estas estão segmentadas da seguinte forma (Understanding Society, 2020):

- Concessionário automóvel (concessionado por uma marca/importador);
- Oficina multimarca franchisada;
- Oficina de marca franchisada;
- Oficina local.

No decorrer da evolução automóvel, o mercado após-venda sofreu grandes evoluções (com alguma fragmentação associada). Desta forma, proliferaram diferentes oficinas no mercado automóvel, onde o *key value* reside na relação com o cliente (*Customer Centricity*).

2.1.5.1 Serviços de reparação de colisão

A reparação na área de colisão automóvel sempre foi um processo resultante da mistura de experiência, arte e tecnologia. Porém, nos últimos anos, um fator adicional tem assumido uma importância significativa: a sustentabilidade. A sinistralidade rodoviária é um tema que, a nível nacional e europeu, tem sido constantemente equacionado e analisado.

Se por um lado se pretende a sua redução, devido às perdas humanas causadas pelos acidentes de viação, por outro, cada vez mais existe uma forte pressão na aposta dos serviços prestados nesta área. Atendendo à evolução tecnológica aplicada nas viaturas, como a eletrificação, a ocupação dos serviços da mecânica tem decrescido (a manutenção preventiva das viaturas eletrificadas é menor, quando comparada com viaturas movidas com Motor de Combustão Interna (MCI)).

Assim, urge desenvolver o setor de reparação da colisão, como garantia do após-venda automóvel. Para além das perdas humanas, a sinistralidade acarreta consequências económicas, sociais e agora objeto de uma preocupação muito em voga, as consequências ambientais. De tal forma que, para reforçar as medidas para o seu combate, começaram-se a definir objetivos quantificáveis, com limites temporais.

Por seu turno, a consciência relativa ao ambiente está cada vez mais presente nos potenciais consumidores. Segundo Fagnoli *et al.* (2018), a maioria dos consumidores tem realizado pesquisas para perceber o seu impacto direto (Pegada Ecológica) no ato de consumo. Neste sentido, o perfil do consumidor adaptou-se, alavancando a preocupação face às questões ambientais no ato de compra, como, por exemplo, a verificação se os produtos advêm de materiais reciclados e respetivos processos de fabrico (pintura biodegradável, aerossóis sem clorofluorcarboneto, filtros de café reciclados, entre outros). Além disso, a evidência mais convincente, que suporta o crescimento sustentável, é o facto de os consumidores estarem dispostos a pagar mais por produtos ecologicamente mais amigos do ambiente.

Neste encadeamento, realça-se a importância de se aplicar métricas de referência sustentáveis aos serviços de reparação de colisão, enquanto garantia da satisfação dos consumidores preocupados com questões ambientais. Se esta premissa for cumprida, assegura-se a ocupação dos serviços de colisão, com a respetiva rentabilidade do sector garantida.

Desta forma, face ao exposto, abordar-se-á no próximo capítulo o conceito de Sustentabilidade. Neste, evidenciam-se as três dimensões ambientais e o impacto da filosofia *Lean/Indústria 4.0* no pilar ambiental da sustentabilidade. Destaca-se ainda, a mais-valia que a aplicação dos 5S's poderá trazer, na implementação de políticas sustentáveis na reparação de colisão.

2.2 SUSTENTABILIDADE

2.2.1 Conceito de sustentabilidade

Segundo Silvestre & Fonseca (2020), as organizações têm demonstrado uma crescente consciência da importância da sustentabilidade no domínio empresarial. No entanto, a integração das preocupações de sustentabilidade no planeamento a longo prazo, na gestão estratégica e nos processos/atividades das empresas, ainda representa um desafio (na maior parte dos casos, este assunto é tratado de uma forma desconectada, muitas vezes conduzida de uma maneira isolada).

No ano de 1983, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) era criada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU). Fruto das primeiras

discussões, em 1987, resultou o documento *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), também conhecido como Relatório *Brundtland*, em homenagem à presidente da comissão. A sustentabilidade, do ponto de vista empresarial, deve permitir a gestão dos recursos utilizados na produção, para que tragam retornos económicos, sociais e ambientais. Segundo Silva & Quelhas (2006), essa premissa é observada tanto no mercado financeiro internacional como no mercado financeiro nacional, em que os investidores têm privilegiado empresas socialmente responsáveis, sustentáveis e rentáveis.

Assim, partindo do que foi exposto, é premente a consideração do conceito de sustentabilidade aplicado aos serviços automóveis – prestação de serviços (colisão automóvel). Tendo como linha de partida a salvaguarda do ambiente, bem como a sustentabilidade no futuro, importa definir um modelo que vise contabilizar a sustentabilidade do ponto de vista da pegada ecológica.

No decorrer da presente revisão, serão abordados os conceitos inerentes à sustentabilidade, dificuldades no seu cumprimento e conhecimentos teóricos relativos à economia circular/eficiência energética, a fim de se desenvolverem Indicadores de Desempenho adequados à medição de práticas sustentáveis na atividade da colisão automóvel.

O conceito de desenvolvimento sustentável é fruto de um processo contínuo da relação existente entre três vetores de crescimento: económico, sociedade civil e meio ambiente. O *triple-bottom-line* (TBL) das dimensões económicas, ambiental e social da sustentabilidade (Figura 4), tem emergido como um modelo de interpretação pelas empresas, embora cada uma dessas dimensões represente um desafio extremamente complexo.



Figura 4 - As três dimensões do conceito de sustentabilidade (FONTE: Meadwos et al. (1972)).

Segundo os autores Meadwos *et al.* (1972), o termo “*triple bottom line*” foi cunhado para representar as três componentes da sustentabilidade: social, ambiental e económica das pessoas. Segundo Elkington & Rowlands (1999), as pessoas são consideradas como um “lucro do planeta”.

Este conceito de *triple bottom line* (Figura 5) tem sido adotado por várias organizações e agências. A título exemplificativo, a Assembleia Mundial de 2005 (*World Summit Outcome*, 2005) descreveu como a realização da sustentabilidade se baseava no equilíbrio entre as exigências ambientais, sociais e económicas, e declarou o seguinte:

“We reaffirm that development is a central goal in itself, and that sustainable development in its economic, social and environmental aspects constitutes a key element of the overarching framework of United Nations activities”.

Tendo em conta as declarações mais importantes a respeito do Desenvolvimento Sustentável, destacam-se as seguintes (APA, 2020):

- Declaração de Estocolmo – 1972;
- Declaração do Rio – 1992;
- Declaração de Joanesburgo – 2002;
- Declaração do Rio - 2012.



Figura 5 – *Tripple Bottom line*: sustentabilidade corporativa (FONTE: <https://logisticareversa.org/>)

É essencial que haja congruência entre os pontos de vista da empresa (partes interessadas internas) e os outros pontos de vista (partes interessadas externas). Por conseguinte, o *Tripple Bottom Line* (Figura 5) deve ser encarado como um conceito relativo, que é dinâmico, em vez de estático. Além disso, é interativo, uma vez que a monitorização contínua tem de ser realizada por parte da empresa nas três vertentes. Assim, cada pilar deve acompanhar as mudanças que evoluam ao longo dos respetivos contextos e no decorrer do tempo (mercado e sociedade).

2.2.1.1 *Relação entre o TBL, Lean Manufacturing (LM) e Indústria 4.0 (i4.0)*

Segundo Erdil *et al.* (2018), Freitas *et al.* (2017), Helleno *et al.* (2017) e Henao *et al.* (2019), existe uma tendência crescente para ligar os processos *lean* (filosofia de gestão focada na redução de desperdícios durante a produção) ao desenvolvimento sustentável, uma vez que abrange os principais aspetos, tanto do ponto de vista do fabricante como do cliente, abraçando assim o conceito de eco-eficiência.

Segundo Charmondusit & Keartpakpraek (2011), a eco-eficiência consiste na produção de mais com menos impacto, onde se gera a criação de valor económico. Por conseguinte, a eco-eficiência gera novas oportunidades de negócio, estabelecendo a relação entre o valor/custo de produção e o impacto ambiental criado. Neste sentido, pode-se estabelecer uma relação entre

a eco-eficiência e a *lean green manufacturing*: produção com menor custo associado e impactos ambientais reduzidos.

Segundo Varela *et al.* (2019), atualmente a relação entre a *lean manufacturing* (LM), a indústria 4.0 (I4.0) e a sustentabilidade, são preocupações importantes para as empresas e, de uma forma geral, devem ser consideradas no envolvimento dos três principais pilares da sustentabilidade. O termo *lean manufacturing* ou produção enxuta, originário do *Toyota Production System* (TPS), ou mais frequentemente apenas *Lean*, é uma filosofia que considera a utilização dos recursos para qualquer objetivo com criação de valor acrescentado para o consumidor final. De acordo com Sriparavastu & Gupta (1997), tem como desígnio a eliminação dos desperdícios envolvidos nas atividades que acrescentam valor ao produto/serviço final. Neste contexto, a aplicação de ferramentas *lean* poderá representar um fator facilitador para a mudança da produção sustentável (onde se pode efetuar uma comparação para a aplicação desta ferramenta aos serviços de reparação de colisão). O LM é apoiado por um conjunto de ferramentas bem conhecidas, a fim de operacionalizar os objetivos, quer a nível estratégico ou operacional, sendo a base da filosofia o Ser Humano como agente decisor para qualquer escolha. Todavia, atualmente, as empresas que introduzem as práticas de LM, tendem a esquecer o fator Humano. Desta forma, concentram-se apenas na redução de custos e resíduos. Face ao espelhado anteriormente, este fator social poderá representar uma barreira à adoção de medidas sustentáveis.

Segundo Drath & Horch (2014) e Erol *et al.* (2016), a I4.0 está a revolucionar as organizações que requerem uma melhoria significativa em termos de tecnologia. Com o advento exponencial desta, como a alta velocidade de processamento de dados, são necessários elevados níveis de digitalização. Tal revolução impacta diretamente no pilar social e nas recolhas de informação, a fim de se conceberem indicadores de sustentabilidade.

De acordo com Varela *et al.* (2019), a importância do desenvolvimento sustentável é reforçada, conferindo o carácter de ubiquidade ao *triple bottom line*. Por seu turno, segundo Ejsmont *et al.* (2020), é comum ignorar a interdependência dos três pilares. Apesar do conhecimento genérico face aos três pilares da sustentabilidade (económico, ambiental e social), a escolha de critérios para caracterizar e avaliar o grau de sustentabilidade de uma organização, ainda representa um desafio.

Resumidamente, apresenta-se na Tabela 6 o impacto da LM e I4.0 na dimensão ambiental da sustentabilidade (âmbito da presente dissertação). Tais fatores são importantes para serem considerados na segunda parte do presente trabalho (desenvolvimento prático).

Tabela 6 – A influência da I4.0 e *Lean* no Pilar Ambiental da Sustentabilidade (Adaptado de Varela *et al.* (2019))

Influência no Pilar Ambiental da Sustentabilidade	
I4.0	Diminuição do lixo gerado
	Diminuição do consumo de energia de fontes não renováveis
	Incremento da Economia Circular
	Aumento da colaboração com parceiros que seguem práticas sustentáveis
	Diminuição do consumo de recursos, preocupação global, alterações climáticas

LM	Diminuição do lixo gerado
	Diminuição do consumo de energia de fontes não renováveis
	Incremento da produção de energia renovável
	Aumento da colaboração com parceiros que seguem práticas sustentáveis

2.2.2 5S's como ferramenta de melhoria continua para um desenvolvimento sustentável

De acordo com Park & Behera (2014), a eco-eficiência consiste em medidas simples como a prática de melhorias sustentáveis, o controlo da qualidade do processo, a padronização de procedimentos de manutenção preventiva, entre outros. Neste sentido, a aplicação dos 5S's como ferramenta de melhoria contínua para o desenvolvimento sustentável, torna-se necessária.

Baumgartner & Rauter (2017) definiu o desenvolvimento sustentável como *“an economic, environmental and social development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”*. Atendendo ao conceito de sustentabilidade ambiental, onde se procura a redução de desperdícios gerados (lixo/sucatas), redução do consumo de recursos e energia (*inputs*), torna-se importante a aplicação da ferramenta 5S's. Esta ferramenta poderá contribuir para uma produção mais enxuta (maior organização, menos sucatas geradas, menos desperdício de energia necessária nos processos de reparação devido à padronização, entre outros).

Segundo Moradi *et al.* (2011), o conceito 5S's destina-se a organizar, limpar, normalizar e manter a disciplina no local de trabalho. Estes procedimentos visam fornecer melhorias sustentáveis na produtividade, otimização de custos de eficiência e redução de resíduos produzidos numa organização, contribuindo para um desenvolvimento ambientalmente sustentável. A técnica dos 5S's consiste na aplicação de cinco elementos fundamentais. Em jeito de conclusão, segundo Veres *et al.* (2018), os 5S's consistem numa prática de qualidade simples, mas poderosa, pois ajudam a identificar e eliminar resíduos num local de trabalho. Também ajuda a estabelecer e manter um ambiente produtivo e de qualidade numa organização.

Tendo como ponto de partida o desenvolvimento prático deste trabalho, a aplicação dos 5S's (Tabela 7) na reparação de colisão, poderá traduzir-se numa mais-valia de práticas sustentáveis e eco-eficientes, motivando a redução do consumo de determinadas matérias-primas.

Tabela 7 - Significado dos S's

Palavra Japonesa	Conceito em Português	Significado
整理 - Seiri	Utilização	Eliminar do espaço de trabalho o que seja inútil
整頓 - Seiton	Organização	Organizar o espaço de trabalho de forma eficaz
清掃 - Seisō	Limpeza	Melhorar o nível de limpeza
清潔 - Seiketsu	Criar normas	Regras a serem seguidas.
躰 - Shitsuke	Todos ajudam	Incentivar melhoria contínua

1.1.1 Conceito de agressão ambiental

Segundo Abdi & Taghipour (2019), a decisão de reparar ou substituir um determinado componente é um aspeto chave que influencia a agressão ambiental. Dos vários fatores que contribuem para a decisão, o impacto de uma manutenção preventiva *versus* corretiva no processo de reparação mecânica, fará toda a diferença no momento de selecionar o método mais adequado. Se um determinado componente for reparado atempadamente, por vezes, evita-se a sua substituição (sucata gerada, substâncias libertadas para o meio ambiente como um radiador de ar condicionado com fuga de gás, entre outros).

No que concerne aos serviços de reparação de colisão, de acordo com Wursthorn *et al.* (2010), a decisão entre reparar ou substituir um determinado componente, é essencial na gestão de uma reparação sustentável. Se, por um lado, uma peça nova de carroçaria necessita ser pintada (gerando resíduos de tinta, consumos de energia na estufa de pintura para efeitos de aplicação de pulverização e respetiva cura), uma peça reparada fará uma agressão ambiental superior. A título de exemplo, um determinado componente que necessite de ser desempenado/reparado, irá provocar resíduos, tais como:

- Libertação de solventes para o meio ambiente (aplicação de poliésteres);
- Libertação de partículas de poeira para o meio ambiente (resultante dos processos de lixagem);
- Consumo de energia na cura dos mesmos – raios Ultravioleta (necessidade de aplicar primários e aparelhos retificadores superficiais da chapa).

Num centro de colisão, desde a reparação à entrega da viatura, vários são os fatores que representam uma agressão ambiental. A título exemplificativo, no processo de lavagem da viatura, o consumo de água e a descarga das águas poluídas (com detergente de lavagem misturado), demonstram um aspeto importantíssimo a ter em conta. Assim, para a construção de um modelo sustentável na reparação de colisão, estes aspetos devem ser considerados.

De acordo com Semmens *et al.* (2014), a utilização da água e o seu consumo, são conceitos distintos, como se poderá analisar *à posteriori*.

2.2.3 Minimização das agressões ambientais no setor automóvel (Economia Circular)

Segundo Homrich *et al.* (2018), a Economia Circular (Figura 6) baseia-se na redução, reciclagem de recursos em geral, e, em particular, materiais e energia, tendo como desígnio a ajuda nos objetivos, no âmbito da sustentabilidade. Como discutido por Stahel (2016), o conceito de economia circular foi aplicado com sucesso na Dinamarca nos anos 90, numa escala controlada, começando com parques eco-industriais, tais como o de *Symbiosis Kalundborg*. Define-se ainda como um modelo económico renovado, catalisado pela inovação ao longo de toda a cadeia de valor – solução alternativa para minimizar o consumo de material e perdas de energia. Assim, como objetivo último, pretende-se da economia circular, a utilização de materiais reciclados, mantendo sempre o valor e utilidade dos produtos ao seu mais alto nível.



Figura 6 - Sustentabilidade na cadeia de valor automóvel (Fonte: Capgemini Research Institute (2020))

Este conceito, devidamente adaptado, poderá representar uma mais-valia nos serviços de reparação de colisão automóvel. A sustentabilidade na indústria automóvel, agregada à economia circular, envolve uma visão abrangente de vários conceitos (operações, processos, produtos e serviços amigos do planeta e do Homem). Analisando a Figura 6, podem ser identificados 5 elementos perseguidos nesta área, que abrangem a cadeia de Valor Automóvel, desde a Engenharia & Desenvolvimento até aos Serviços de Mobilidade.

Segundo Rashid *et al.* (2013), o conceito de economia circular realça a utilização de energia limpa, nomeadamente, solar, eólica, biomassa e reutilização de energia residual como uma fonte de energia capaz de alimentar toda a cadeia de valor do produto. Analisando a Figura 6, elencam-se as medidas sustentáveis que poderão ser adotadas nessa cadeia de valor:

1. Engenharia e Desenvolvimento:

- Sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos;

2. Cadeia de fornecimento:

- Sustentabilidade na cadeia de fornecimento;
- Responsabilidade ambiental na seleção de fontes de recursos metálicos;
- Devida diligência de todos os materiais e procura de produtos.

3. Produção e Operações:

- Sustentabilidade no processo das linhas de produção automóvel;
- Reciclagem de lixo e veículos em fim de vida;
- Aquisição sustentável de energia.

4. Marketing & Vendas:

- Vendas, Marketing e Sustentabilidade no Após-Venda Automóvel.

5. Serviços de Mobilidade e Veículos Usados:

- Mobilidade e serviços digitais;
- Baixas emissões e incremento da segurança ativa e passiva das viaturas.

Neste sentido, apresentam-se na Tabela 8 algumas medidas sustentáveis no âmbito da economia circular, adotadas por alguns *players* no setor automóvel.

Tabela 8 – Exemplos de medidas aplicadas á cadeia de valor da indústria automóvel, decorrentes da Economia Circular. (Adaptado de: Capgemini Research Institute (2020)).

Etapa	Exemplos
Engenharia & Desenvolvimento	<p>PSA: consolidou o seu esforço de Engenharia & Desenvolvimento em duas plataformas, concebidas para limitar emissões de CO (redução de peso e melhoria na aerodinâmica das viaturas) (<i>Groupe PSA, 2019</i>).</p> <p>Volkswagen: utiliza materiais renováveis, tais como as fibras naturais, linho, algodão, madeira e celulose, para produzir componentes mais leves (<i>Volkswagen, 2019</i>).</p>
Cadeia de Abastecimento	<p>Scania: co-fundadora de um consórcio para incitar o lançamento de bio-gás. Prevê-se que construa uma rede de estações de abastecimento de gás nas principais rotas comerciais da Europa, para alimentar viaturas pesadas (<i>SCANIA, 2019</i>).</p>
Construções e Operações	<p>Yamaha Motors: atingiu zero resíduos, tanto diretos como indiretos, em termos de aterro sanitário, utilizando processos de reciclagem térmica (<i>The Portal for Sustainability Reporting, 2020</i>).</p> <p>General Motors: criou uma fábrica de montagem, Texas, EUA, alimentada com 100% de energia eólica (<i>Industrial Week, 2018</i>).</p>
Marketing e Vendas	<p>Tata Motors: recuperou um equivalente a 26.993 veículos para remodelação e reutilização no ano 2017-18 (<i>The Portal for Sustainability Reporting, 2020</i>).</p>
Serviços de Mobilidade e Veículos Usados	<p>Mobility Service – Daimler: a plataforma torna possível a compra e pagamento ao público de bilhetes de transporte em cidades alemãs, oferecendo também aos utilizadores acesso a outras opções de mobilidade, como o <i>carsharing</i>, e alugueres de bicicletas (<i>Daimler, 2020</i>).</p>

Segundo Silva & Gouveia (2020), podem-se elencar como principais benefícios da economia circular:

- Promoção da eco-inovação;
- Criação de novas oportunidades de negócio, bem como produtos e serviços;

- Prolongamento do ciclo de vida dos produtos e manutenção dos materiais no circuito económico (enquanto for possível);
- Conceção de novas abordagens comerciais;
- Redução da dependência dos combustíveis fósseis;
- Redução das emissões de carbono;
- Minimização da geração de resíduos, tanto quanto possível;
- Preservação da Natureza, respeitando os períodos naturais de renovabilidade;
- Contribuição para a luta contra as alterações climáticas.

De acordo com Araújo *et al.* (2016), a indústria automóvel tem sido marcada por uma crescente externalização da produção, mantendo um controlo rigoroso sobre a gestão da cadeia de abastecimento.

2.2.4 Barreiras e fatores facilitadores da aplicação de políticas sustentáveis

A atividade económica das empresas é o *busílis* da questão, no que concerne a muitos problemas ambientais. Para tal, muitos objetivos neste âmbito são concretizados se, e só se, as organizações estiverem efetivamente comprometidas com um desenvolvimento sustentável. Devido à dispersão de dados e informações nas empresas, torna-se difícil monitorizar o desempenho ambiental. Neste seguimento, as decisões tomadas personificam alguma imprecisão e redundância, não se traduzindo em metas e objetivos profícuos. Assim, urge a necessidade de alinhar a estratégia do sistema de informação com a estratégia de sustentabilidade, para alcançar uma implementação efetiva neste domínio.

Segundo Silva & Gouveia (2020), uma recolha de informação a respeito das principais barreiras para a implementação de sistemas sustentáveis foi realizada por Jesus & Mendonça (2018) e Tura *et al.* (2019), publicada em obras por Preston (2012), *European Commission* (2014), e muitos outros autores. Assim, destacam-se as seguintes:

- Custos de investimento inicial consideráveis;
- Investimento insuficiente em tecnologia;
- Cadeias de abastecimento internacionais complexas;
- Incerteza sobre a procura do mercado;
- Falhas na cooperação entre empresas;
- Falta de entusiasmo por parte do consumidor;
- Divulgação da inovação limitada;
- Fatores económicos que não encorajam a utilização eficiente dos recursos, a atenuação da poluição, e/ou a procura de produtos inovadores;
- Falta de sensibilização e de informação;
- Incentivos públicos limitados para o desenvolvimento de políticas sustentáveis;
- Falta de cultura ambiental;
- Falta de capacidade financeira;
- Ausência de meios para medir os benefícios a longo prazo trazidos pela adoção destas práticas e tecnologias sustentáveis;
- Apoio governamental limitado;
- Lacunas legislativas;

- Encargos administrativos demasiado elevados;
- Competências técnicas relativamente baixas.

Tura *et al.* (2019) identificaram alguns *drivers* que tendem a encorajar práticas sustentáveis. Estes *drivers* estão listados abaixo:

- Limitações dos recursos para prevenir impactos ambientais negativos;
- Capacidade de agir na redução de custos, encontrar novas fontes de receitas e respetivo aumento;
- Criação potencial de novas oportunidades de negócio, inovação e sinergias com outras empresas;
- Aumento da internacionalização e da sensibilização a fim de melhorar a sustentabilidade;
- Aumento potencial do número de postos de trabalho e da vivacidade das empresas;
- Capacidade de cumprir os regulamentos e requisitos normativos;
- Políticas governamentais de apoio financeiro, fiscal e de subsídios;
- Capacidade de melhorar as operações existentes;
- Existência de novas tecnologias (eco-inovação) e vontade de as adotar;
- Acesso e interesse na partilha de informação tecnológica para planear novos investimentos;
- Capacidade de minimizar a dependência do fornecimento de energia e evitar flutuações desfavoráveis de preços;
- Colaboração e comunicação aberta com as partes interessadas;
- Versatilidade e multi-disciplinaridade nas competências existentes na empresa;
- Criação e gestão de redes;
- Compreensão adequada das exigências de uma gestão sustentável.

2.2.5 Indicadores de sustentabilidade

Através de uma revisão bibliográfica, podem ser encontrados alguns indicadores no âmbito da sustentabilidade ambiental. Porém, apenas serão abordados quatro em detalhe. Estes indicadores são os que apresentam uma relação mais estreita com a mensuração da sustentabilidade ambiental nos processos de fabrico automóvel (Tabela 9).

Tabela 9 – Resumo dos indicadores de sustentabilidade ambiental.

Indicadores de Sustentabilidade	Descrição
<i>Global Report Initiative (GRI)</i>	O GRI consiste num conjunto de 70 indicadores que são identificados no âmbito das três principais dimensões da sustentabilidade: economia, ambiente e sociedade. A GRI promove o uso de relatórios de sustentabilidade como um caminho para as organizações se tornarem mais sustentáveis. O objetivo de tais relatórios é a avaliação e o rastreio para a tomada de decisões a vários níveis da organização, incluindo: gestão de operações internas ou externas.(GRI, 2020; Staniškis & Arba, 2009).
<i>2005 Environmental Sustainability Indicators (ESI)</i>	O ESI é um índice de valor único que agrega seis categorias de políticas e 21 fatores centrais, e que consiste em 68 indicadores. Um valor ESI para um país é o valor médio desses 68 indicadores dentro dos 21 fatores (ESI, 2020).

<p><i>Ford Product Sustainability (FORD PSI)</i></p>	<p>Considera indicadores sustentáveis no âmbito do ambiente, dimensões económicas e sociais, que são especificamente relevantes no fabrico de automóveis e serviços. Por causa da especialização, este método tem oito indicadores: capacidade de mobilidade, custo do ciclo de vida, impacto do ciclo de vida no aquecimento global, ciclo de vida e qualidade do ar, materiais sustentáveis, substâncias restritas, segurança, e ruído exterior (Schmidt & Taylor, 2006).</p>
<p><i>International Organization for Standardization (ISO) Environment Performance Evaluation (EPE) - ISO 14031</i></p>	<p>A ISO 14031 é uma norma internacional que contém especificações para organizações desenvolverem os seus próprios indicadores para o ambiente e medição de desempenho. No anexo informativo da norma, três categorias são relevantes: (1) desempenho operacional, (2) desempenho da gestão, e (3) condição ambiental (ISO, 2020).</p>

Segundo Christensen (2002), as considerações ambientais são uma das principais estratégias a ser utilizadas pelas organizações para melhorar a sua imagem, reduzir custos e criar uma vantagem competitiva (Porter, 1985).

A fim de normalizar a seleção de Indicadores de Desempenho Ambiental, em 1999 a ISO introduziu a norma ISO 14031 – Avaliação do Desempenho Ambiental (Tabela 9). Esta norma dá orientações sobre a conceção e utilização da avaliação do desempenho ambiental dentro de uma organização. É aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, tamanho, localização e complexidade. A norma ISO 14031:2013 não estabelece níveis de desempenho ambiental. A orientação na ISO 14031:2013 pode ser utilizada para apoiar a própria abordagem de uma organização, incluindo os seus compromissos de cumprimento dos requisitos legais e outros, a prevenção da poluição, e a melhoria contínua. Por seu turno, a norma ISO 14031 pode ser dividida em duas categorias gerais de indicadores a serem considerados na condução da Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA):

1. Indicador de Condição Ambiental (ICA).

Fornece informações relativas à qualidade do meio envolvente onde se situa a empresa, comparando com os padrões e regras ambientais já estabelecidas pela regulamentação legal (Ex: qualidade da água, ar, etc.). Os dados referentes a este indicador, são obtidos junto dos órgãos governamentais, instituições e/ou organizações não-governamentais. De entre os vários dados, destacam-se a título exemplificativo os seguintes:

- Indicadores de condição ambiental relativamente à qualidade do ar;
- Concentração de um determinado contaminante no ar ambiente/locais selecionados;
- Ocorrência de névoas fotoquímicas num local/área definida;
- Odor medido a uma determinada distância da instalação da empresa.

2. Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA):

Relativamente aos Indicadores de Desempenho Ambiental, estes avaliam a eficiência da empresa face aos principais aspetos ambientais (consumo de energia, de matéria-prima, de materiais e a geração de resíduos).

Nesta categoria, destacam-se os seguintes indicadores:

2.1. Indicadores de Desempenho de Gestão (IDG): informações relativas a todos os esforços de gestão da empresa que influenciam positivamente no seu desempenho ambiental (Ex: reduzindo o consumo de materiais e/ou melhorando a gestão dos seus resíduos sólidos, mantendo os valores de produção).

2.2. Indicadores de Desempenho Operacional (IDO): proporcionam informações relacionadas com as operações do processo produtivo da empresa, com reflexos no seu desempenho ambiental (Ex: consumo de água, energia ou matéria-prima).

Atendendo ao âmbito da presente dissertação, de seguida elencam-se alguns Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) – Tabela 10.

Tabela 10 - Indicadores de Desempenho Operacional

Categoria de Indicador	Indicadores
Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	<p>Entrada de materiais: (matérias-primas; recursos naturais; materiais processados; reciclados e/ou reutilizados);</p> <p>Fornecimento de insumos: para as operações da indústria;</p> <p>Manutenção das instalações físicas e dos equipamentos;</p> <p>Saídas: principais, produtos, subprodutos, materiais reciclados e reutilizados, serviços, resíduos (sólidos, líquidos; perigosos, não perigosos, recicláveis; reutilizáveis), e emissões para a atmosfera, efluentes para água e solo, ruído, resultantes das operações.</p> <p>Distribuição das Saídas: resultantes das operações.</p>

Parte destes indicadores serão relevantes para a execução da componente prática do modelo proposto. Importa referir que num setor de reparação de colisão, devido à atividade de pintura, existe um consumo muito elevado de energia por parte da estufa (ciclo de aquecimento). Para além disso, devido à substituição de peças/reparação de peças, estes indicadores poderão vir a suportar a ponderação entre reparar uma peça ou substituí-la, na perspetiva ambiental.

Por forma, a interligar o que foi exposto com o âmbito do trabalho prático, na secção seguinte aborda-se a sustentabilidade nos serviços de reparação de colisão automóvel.

2.3 SUSTENTABILIDADE NOS SERVIÇOS DE REPARAÇÃO AUTOMÓVEL

2.3.1 Principais fatores de risco para a sustentabilidade

Segundo Khurana *et al.* (2021), devido à atual globalização, as empresas canalizaram os seus esforços para a Inovação Orientada para o Desenvolvimento Sustentável (IOS), como um parâmetro essencial para alcançar uma vantagem competitiva. Porém, para a aplicação de medidas sustentáveis, existe um conjunto de barreiras (Figura 7) que poderão impactar no sucesso das medidas implementadas, rumo à sustentabilidade.

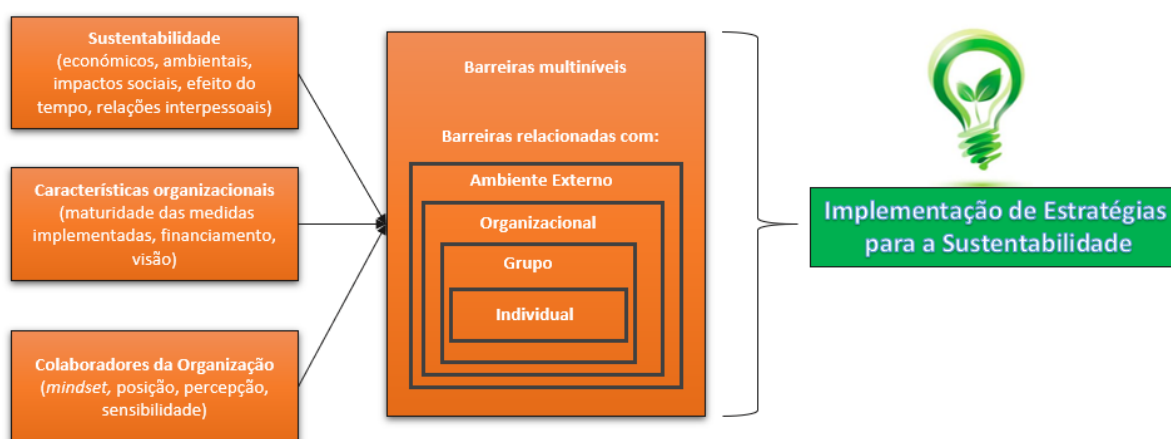


Figura 7 – Barreiras que representam fatores de risco para implementação de medidas sustentáveis (Adaptado de: Amado *et al.* (2019))

Pela análise da Figura 7, constata-se que as barreiras para a implementação de medidas/ações sustentáveis, deparam-se essencialmente com três ramos:

- **Mental** (*mindset* do capital Humano presente na organização; resistência à mudança; falta de conhecimento/desconfiança face a tecnologias inovadoras (eco-inovação));
- **Social** (questões culturais, baixa predisposição para a mudança);
- **Económica** (convicções erradas sobre o aumento de custos decorrentes de investimentos em medidas/ações sustentáveis, falta de fundos/políticas que incentivem a adoção de políticas sustentáveis).

Segundo Amado *et al.* (2019) e Ingaldi *et al.* (2020), para combater as barreiras multiníveis (Figura 7) à implementação de tecnologias inovadoras no âmbito da sustentabilidade, podem-se elencar as seguintes medidas:

- Formação de colaboradores, ações de sensibilização, campanhas informativas, programas sociais de incentivo;
- Implementação de projetos de eco-inovação, demonstrando os benefícios na adoção de energias verdes;
- Introdução de financiamento, políticas promocionais na adoção de medidas sustentáveis.

2.3.2 Pegada Ecológica de Portugal

Segundo Kolk (2016), a importância do capital natural e contabilidade ambiental, tornam-se prementes na contabilização da Pegada Ecológica, como medida capaz de mensurar o peso ambiental. De acordo com Holden *et al.* (2014), partindo do consumo da capacidade regenerativa da Terra, esta medida ambiental mede até que ponto estamos a usurpar os recursos naturais. Neste encaixe, a Pegada Ecológica é um indicador de sustentabilidade, proposto por autores como Wackernagel & Rees (1996), que tem como finalidade mensurar o espaço ecológico necessário para sustentar um determinado sistema.

No dia em que a humanidade atingir o limite dos recursos disponíveis para o ano vigente, ou seja, a data a partir da qual o consumo de recursos naturais ultrapassa a capacidade de regeneração dos ecossistemas, estamos perante o conceito de *Overshoot Day*. Esta data é calculada com base na seguinte fórmula (1):

$$\text{Overshootday} = (\text{Pegada Ecológica (1)})/(\text{Biocapacidade (2)}) \quad (1)$$

Segundo a *Global FootPrint NetWork* :

- A **Pegada Ecológica (1)** é a quantidade de terra e água que seria necessária para sustentar as gerações atuais, tendo em conta todos os recursos materiais e energéticos, gastos por uma determinada população.
- A **Biocapacidade (2)**, ou capacidade biológica, é a habilidade de continuar a produzir os recursos naturais que são consumidos pela população de um local, e também absorver os resíduos gerados pelas pessoas.

Um Hectare Global (Gha) é a unidade de medida para a Pegada Ecológica de pessoas ou atividades e a Biocapacidade da Terra ou das suas regiões. Esta unidade de medida, traduz a quantidade anual mundial de produção biológica para uso humano e assimilação de resíduos humanos, por hectare de terra e pesca biologicamente produtivas.

Na Figura 8 apresenta-se um gráfico que espelha a pegada ecológica mundial por atividade: Carbono, Zonas de pesca, Terras de Cultivo, Terrenos de Construção, Produtores Florestais, etc. De acordo com Cornwell & Drennan (2004), o consumo sustentável pode ser definido como a satisfação das necessidades básicas do ser humano, e bem-estar adequado, tendo também em conta o bem-estar das gerações futuras.

Segundo Monfreda *et al.* (2004), existe um indicador bastante importante para definir a sustentabilidade de um país: o Saldo Ecológico. Este indicador é obtido pela diferença entre os dois conceitos mencionados anteriormente, conforme se pode ver na equação 2 apresentada na Tabela 11:

Tabela 11 – Cálculo do Saldo Ecológica

Saldo Ecológico	=	Biocapacidade	-	Pegada Ecológica	(2)
-----------------	---	---------------	---	------------------	-----

Um saldo positivo representa um excesso ou reserva ecológica, sendo que um saldo negativo se traduz num défice ecológico.

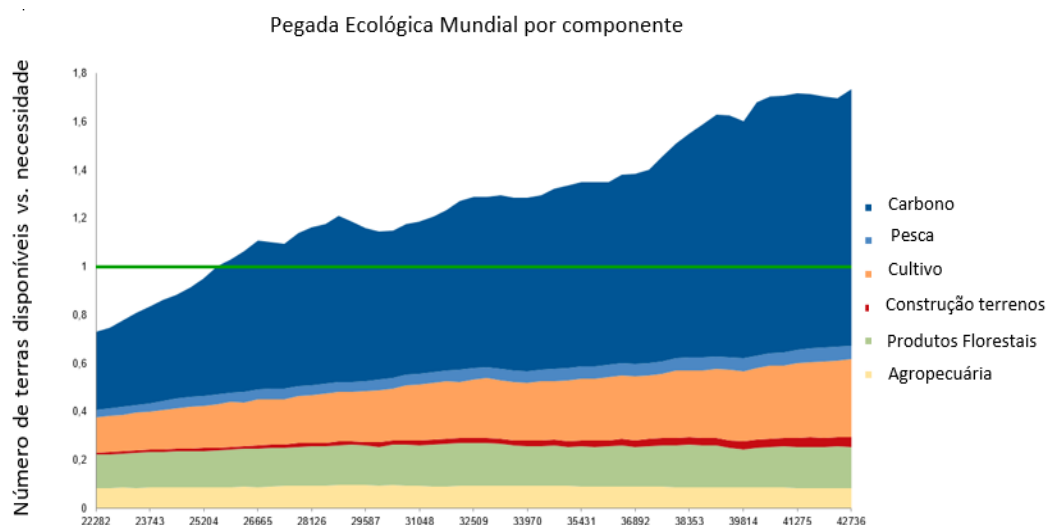


Figura 8 - Pegada Ecológica Mundial (FONTE: *Global Network Footprint*)

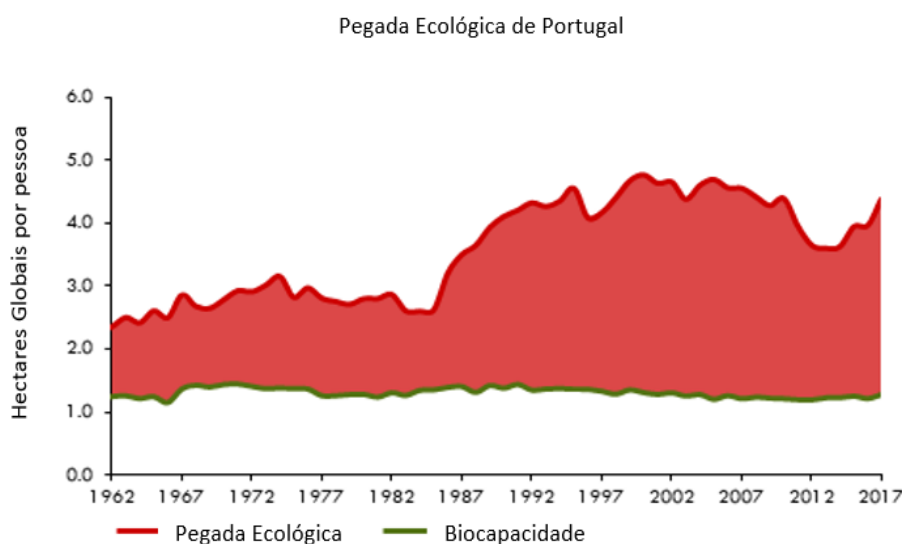


Figura 9 - Pegada Ecológica de Portugal (FONTE: *Global Network Footprint*)

Pela análise da Figura 9, é visível o aumento da pegada ecológica nas últimas décadas (ultrapassando em larga escala a biocapacidade). Neste sentido, torna-se premente tomar medidas para que se possa diminuir este impacto ambiental, bem como desenvolver tecnologias de produção no retalho automóvel (reparação) mais *EcoFriendly*.

2.3.3 Políticas gerais para o incentivo da sustentabilidade – metas 2030/2050

Fresner (1998) definiu produção limpa como “...a preventive strategy to minimize the impact of production and products on the environment. The principal actors are the companies, which control the production processes. They are strongly influenced by their customers and politics”.

Neste sentido, uma estratégia projetada para os próximos anos foi publicada pela Comissão Europeia referente à descarbonização de vários setores da economia. Por outras palavras, segundo Ortiz Cebolla & Navas (2019), destaca-se a neutralidade carbónica como desígnio

principal. Além disso, o desenvolvimento de fontes de energia renováveis (FER) e a subsequente produção de energia, fazem parte da sinergia promovida pela União Europeia (EU).

Com efeito, um conjunto de 28 países europeus reuniram-se em termos de cooperação do domínio das tecnologias mais limpas, como por exemplo, a aplicação do Hidrogénio. Esta é constituída por um total de 100 empresas, organizações e instituições. Por outras palavras, nos países europeus, encontram-se várias medidas em desenvolvimento (Tabela 12) para aumentar a utilização do Hidrogénio enquanto energia limpa.

Tabela 12 - Medidas adotadas por diversos países europeus no âmbito da descarbonização europeia.

Países	Medidas adotadas
Áustria	Desenvolvimento, na presente década, de uma estratégia para o desenvolvimento do hidrogénio baseado na eletricidade produzida a partir de fontes renováveis, como parte da estratégia climática e energética austríaca para 2030.
Bélgica e Países Baixos	Foram publicados roteiros de hidrogénio que estabelecem objetivos específicos para 2030 e 2050. Os investimentos em hidrogénio devem estar ligados a planos para o desenvolvimento de novas tecnologias no sector energético.
França	Plano para implementar as tecnologias do hidrogénio na economia até 2023, com um financiamento neste período de cerca de 100 milhões de euros. Um montante semelhante será atribuído para os anos 2023-2028. O objetivo destas atividades é a construção de mais de 300 estações de abastecimento de hidrogénio até 2025, e a introdução de mais de 50.000 veículos a hidrogénio até 2028.
Alemanha	Programa nacional de inovação de hidrogénio e células de combustível, com um financiamento de até 1,4 mil milhões de euros (para estações de reabastecimento de hidrogénio, veículos a células de combustível, e desenvolvimento de microgeração). O objetivo é construir 1000 estações de reabastecimento de hidrogénio até 2030. Presume-se que o financiamento destas atividades será apoiado por investidores privados. Além disso, o governo já está a gerir o programa "H2mobility", que apoia, entre outros projetos, a primeira operação comercial de um comboio movido a hidrogénio.

Segundo Lordache *et al.* (2019), o modelo em progresso pelos países altamente desenvolvidos da Europa, poderá servir como exemplo para países que estão neste momento a ultrapassar as primeiras dificuldades no campo da eco-inovação energética.

Devido à tendência crescente da descarbonização na mobilidade (onde se pode incluir a Indústria Automóvel e respetivos setores de prestação de serviços) por parte dos países europeus, de acordo com Bühler *et al.* (2014), a utilização desta energia verde é um tema de investigação cada vez mais popular. Segundo Brouwer *et al.* (2016), este tipo de energia requer um elevado pensamento tecnológico, apoio social e forte dedicação (Amine & Mokhiamar, 2019).

De acordo com Allard *et al.* (2020), atendendo ao objetivo de descarbonização, prevê-se que a energia do Hidrogénio seja o *Key Value* para a União Europeia se tornar neutra até 2050. Segundo Lordache *et al.* (2019) e Hosseini & Wahid (2016), podem-se resumir três vantagens básicas da energia derivada do Hidrogénio:

- Elevado volume energético fornecido;
- Elevada conversão de energia;
- Respeito e proteção do ambiente.

Partindo da revisão apresentada face aos objetivos e metas a cumprir para 2050, urge desenvolver métricas em Portugal que estejam alinhadas com as anteriormente referidas. Sendo a Indústria Automóvel um dos principais sujeitos ativos na poluição, importa definir modelos de negócio assentes em energias verdes. Neste contexto, se se ponderar o retalho automóvel e os serviços automóveis (manutenção, reparação de carroçarias), facilmente se deduz que ainda existe um longo caminho a percorrer para desenvolver métricas sustentáveis como referência. Escalpelizando a reparação de colisão (substituição de peças, pintura, consumíveis, energia gasta e sucata gerada), importa estabelecer vetores eficientes amigos do ambiente: novas formas de reparação/gestão de sinistros associadas à eco-inovação.

2.3.4 Estudos recentes de sustentabilidade na reparação automóvel

Segundo Alves & Medeiros (2015), apesar das ações ambientais incidirem mais nas grandes empresas, urge desenvolver as pequenas e microempresas neste âmbito (onde se incluem os serviços de reparação de colisão automóvel), por forma a melhorar a sua competitividade ambiental. Segundo Fernández-Viñé *et al.* (2013), as pequenas e microempresas são responsáveis pela maioria dos efeitos ambientais negativos. De salientar que de acordo com Klewitz & Hansen (2014), as pequenas e microempresas individualmente não geram grandes impactos, mas no seu computo geral, representam um risco elevado para a sustentabilidade. Assim, é premente aplicar nesta tipologia de serviços medidas sustentáveis.

Neste enalce, um estudo realizado por Babel *et al.* (2020), comparou a utilização de água, consumo de energia, e as emissões de carbono nas cinco maiores empresas representativas da indústria automóvel (*BMW, Daimler, FCA, Nissan, e Volkswagen*). Apesar deste estudo se aplicar à indústria automóvel, e atendendo à tipologia da reparação de colisão automóvel, alguns indicadores analisados neste estudo poderão ser aplicados no desenvolvimento prático deste trabalho (no *gemba* da linha de reparação de colisão).

De acordo com Semmens *et al.* (2014), a utilização da água e o seu consumo, são conceitos distintos. Assim, podem ser distinguidos de acordo com as seguintes definições:

- A utilização da água consiste na quantidade total de água que entra num sistema, incluindo águas residuais;
- O consumo de água diz respeito à quantidade de água que é efetivamente consumida através da evaporação/incorporação em produtos e resíduos. O consumo de água é a diferença entre a utilização da água e as águas residuais geradas.

Para tal, atendendo à Tabela 13 onde se evidenciam os indicadores de sustentabilidade utilizados para medição destas cinco indústrias automóveis no presente estudo, estes poderão ser adaptados/restruturados numa fase *à posteriori* aos serviços de reparação de colisão automóvel. Neste sentido, após respetiva adaptação destes indicadores, poder-se-á medir o seguinte:

- Água consumida e utilizada na reparação automóvel de colisão;
- Resíduos de água gerados na reparação automóvel de colisão;
- Eficiência da água por veículo reparado;
- Eficiência energética por veículo reparado;

- Intensidade de emissões de CO₂ por veículo reparado (utilização da estufa de pintura).

Tabela 13 – Indicadores de Sustentabilidade Ambiental aplicados à Indústria Automóvel (FONTE: Babel et al. (2020))

Nome Indicador	Definição	Unidades	Referência
Intensidade de Água (IA)	Água usada por unidade de veículo Água consumida por unidade de veículo Resíduos de água por unidade de veículo	$\frac{m^3}{Veículo}$	OECD http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/ (visitado a 20/01/2021)
Eficiência da Água	Veículo produzido por unidade de água usada	$\frac{\text{unidades de veículos}}{10^3 m^3}$	(Peck & Chipman, 2007) (Cooperative et al., 2014)
Intensidade Energética (IE)	Energia consumida por unidade de veículo	$\frac{MWh}{Veículo}$	OECD http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/ (visitado a 20/01/2021)
Eficiência Energética	Veículo Produzido por unidade de energia consumida	$\frac{\text{unidades de veículos}}{10^3 MWh}$	(Berger et al., 2012)
Intensidade de Emissões de CO ₂	Emissões de CO ₂ por unidade de veículo	$\frac{\text{toneladas}}{veículo}$	OECD http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/ (visitado a 20/01/2021)

Em suma, através da aplicação destes indicadores e respetiva adaptação ao trabalho prático, será possível mensurar determinados aspetos ambientais no processo de reparação de colisão automóvel.

DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação da Empresa

3.2 Análise Ambiental de Colisão

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação da empresa

O Grupo Salvador Caetano (GSC) é um grupo de referência no setor automóvel em Portugal.

Em 1926 nasce, em Vila Nova de Gaia, Salvador Fernandes Caetano, o homem que viria a marcar o destino da Salvador Caetano. Filho de “gente humilde”, começa a trabalhar com onze anos, aos dezoito estabelece-se por conta própria e com vinte cria a empresa Martins & Caetano & Irmão, Lda. Uma empresa de carroçarias de autocarros, que seria o embrião da Salvador Caetano.

Em 1968 assina o importante contrato para a importação e distribuição exclusiva da marca Toyota em Portugal. A partir de 1971, o GSC iniciou a sua expansão territorial, tanto interna como internacionalmente, e a diversificação de produtos e atividades.

Desde então, a Salvador Caetano percorreu um longo caminho e tornou-se num Grupo com raízes sólidas e profundas, permitindo a expansão da sua atividade para outras áreas de negócios e crescimento além-fronteiras. Atualmente, este agrega mais de 100 empresas estabelecidas na Europa, América do Sul e África, distribuídas pelas seguintes áreas de negócio: indústria, distribuição e retalho automóvel e serviços.

A Caetano Auto, concessionário Toyota, faz parte da Caetano Retail, organização que agrega as empresas do Grupo Salvador Caetano que desenvolvem a atividade de distribuição e reparação automóvel de diversas marcas em Portugal.

No total, conta com mais de 100 pontos de venda e assistência. Da carteira de negócios fazem ainda parte 25 Centros de Colisão, 28 Centros de reparação de vidros e 2 Centrais de peças multimarca.

Neste sentido, bebendo na génese da Toyota a filosofia Kaizen, desenvolve-se este projeto com vista à melhoria contínua ambiental na área da colisão. Nos capítulos seguintes, enquadrar-se-á o leitor em torno da área de colisão, tipos de reparação, fatores que contribuem para a pegada carbónica, e respetivos indicadores/ferramenta para controlo da mesma.

3.1.1 Caracterização da atividade de colisão

O termo colisão em sentido lato, significa um embate entre algo com ou sem danos materiais. No presente caso, o tipo de colisão estudada é a colisão de automóveis. A tipologia de reparação (dano mais/menos severo), impactará no processo de reparação de colisão (maior ou menor gasto de energia, consumíveis, entre outros). Desta forma, urge compreender como se distribui

o número de entradas no centro de colisão por tipologia de cliente. Esta distribuição/tipologia de reparação, impactará nas emissões resultantes do processo de reparação.

Assim, apresentam-se dois gráficos que espelham o número de entradas e horas faturadas por tipologia de serviço. De acordo com a Figura 10, pode-se verificar a proveniência das entradas no Centro de Colisão:

- 47 % seguradoras;
- 30 % recondicionamentos (reparações de viaturas pertencentes ao grupo: carros de serviço, carros de empréstimo para clientes, entre outros);
- 20 % particulares;
- 3 % empresas/frotas;

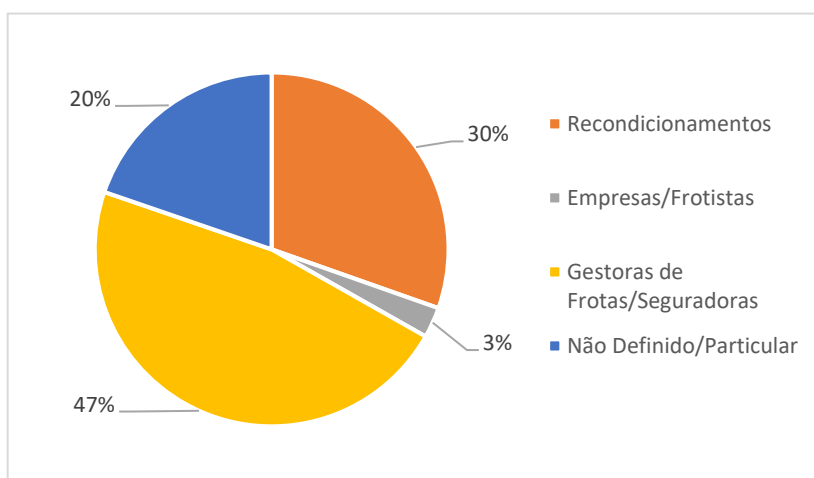


Figura 10 - Entradas por tipologia de serviço - dados extraídos de valores de 2020. (Fonte: Cognos, Caetano Auto)

No que concerne à realização/análise prática do presente trabalho, estes dados impactam na tipologia de reparação (reparações provenientes de seguradoras, por norma são mais volumosas em horas e tipo de reparação – danos mais severos). Na mesma linha de pensamento, apresenta-se na Figura 11, a distribuição de horas faturadas, por tipologia de serviço:

- 60 % seguradores/gestoras de frotas;
- 31 % recondicionamentos internos;
- 8 % Particulares.

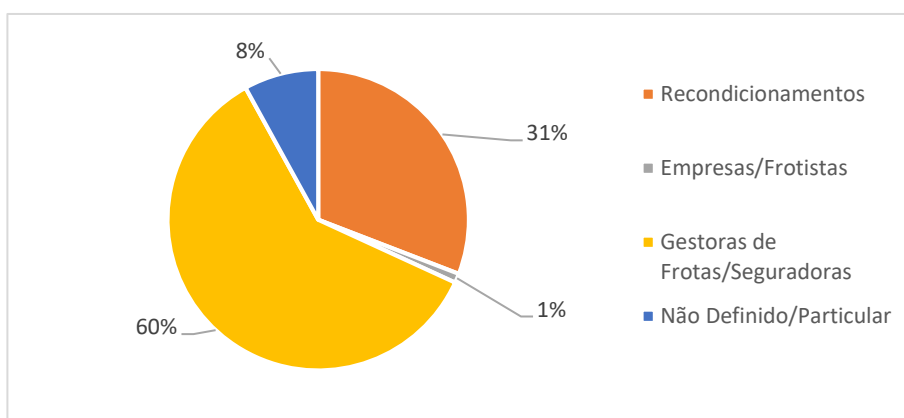


Figura 11 – Horas faturadas por tipologia de serviço – dados extraídos de valores de 2020 (Fonte: Cognos, Caetano Auto).

3.1.2 Processo de receção na oficina de colisão

O centro de colisão é constituído por três equipas produtivas: a equipa da mecânica, da chaparia e da pintura. O objetivo é reparar os danos identificados pelos peritos e/ou clientes particulares nas viaturas que dão entrada na oficina, garantindo a qualidade esperada pelo cliente e a sua satisfação. Para cada viatura, é criada uma ordem de reparação ou *WIP (Work In Process)* no *Dealership Management System (DMS) - Spiga*. Este sistema permite ter acesso aos dados da seguradora, do cliente e da viatura.

O cliente, após contactar com a Receção, esta abre um processo em Click2Check e SPIGA. O primeiro software servirá de base para acompanhar toda a fase do processo (Peritagem, Orçamentação, *Check-in/out* produção, entre outros). Contudo, para emissão de Ordens de Reparação, Folhas de Obra, Faturação, entre outros, utiliza-se o SPIGA. De seguida o Dossier de Colisão segue para o gabinete de peritagem.

Neste estágio, podem ocorrer várias situações, tais como:

- Peritagem física;
- Videoperitagem;
- Videoperitagem que se transformará em Peritagem física;
- Quando não se consegue concluir a peritagem na 1ª fase, marca-se uma 2ª peritagem.

Após a peritagem realizada e a partir do momento que esta se encontra definitiva, a viatura poderá entrar na linha de produção (reparação). Na Figura 12 resume-se todo o processo de receção na oficina de colisão.

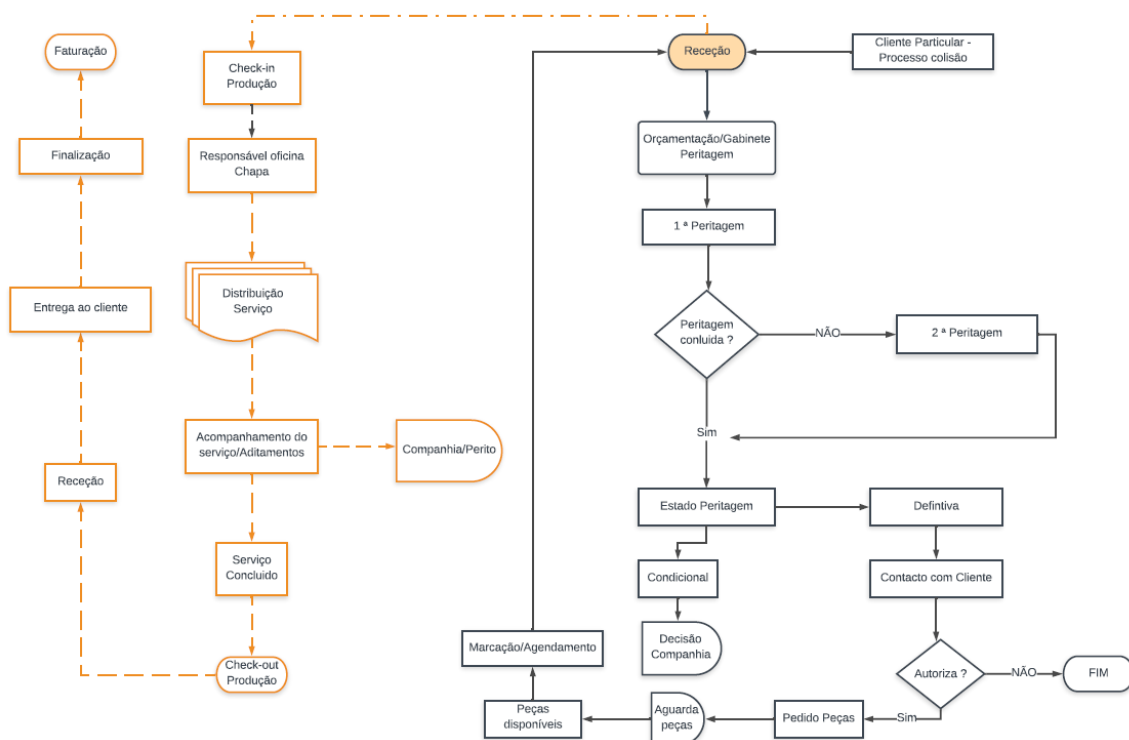


Figura 12 - Processo de receção de colisão

O presente trabalho, incidirá na parte da produção (reparação de colisão).

3.1.3 Processo genérico de reparação de colisão

O processo de reparação da colisão, em contraponto com o da mecânica, é muito abrangente, com diversas idiosincrasias associadas a fatores internos e externos (tipologias de cliente/reparação, parque automóvel circundante, sazonalidade devido a fatores meteorológicos, entre outros). Analisando a Tabela 14 apresenta-se a capacidade disponível mensal de cada processo de reparação, sendo igual ao número de técnicos em cada secção, a multiplicadas pelo número de horas disponíveis diárias.

Tabela 14 – Descrição das unidades produtivas CA Oliveira do Douro

Processo	Unidades Produtivas	Capacidade disponível (horas)
Chapa	5	880
Pintura	11	1936
Total	16	2816

O procedimento de reparação de uma viatura sinistrada, de uma forma transversa, passará por seis processos standard de reparação. Salieta-se que o cumprimento dos mesmos, depende do tipo de dano associado (Tabela 15).

Tabela 15 - Descrição das etapas genéricas num processo de reparação de colisão

Etapa	Fase
1	Desmontagem
2	Reparação de Chapa
3	Reparação de Pintura
4	Montagem
5	Acabamento final
6	Controle Qualidade Final

Para melhor compreensão do processo de reparação e respetivos danos decorrentes do sinistro, a carroçaria automóvel poderá ser escalpelizada em vários elementos, tendo por base a função que executam na mesma:

- **Elementos estruturais:** fazem parte da estrutura resistente às solicitações de flexão e de torção, e que servem de suporte aos vários órgãos mecânicos (Exemplo: longarinas, pilar A/B/C, embaladeiras, entre outros).
- **Elementos de revestimento:** partes que dão forma à viatura (Exemplo: painéis exteriores como portas, guarda-lamas, capô, entre outros).

Podem-se distinguir os vários elementos em função da posição que ocupam na carroçaria:

- **Elementos internos** (geralmente estruturais);
- **Elementos externos** (geralmente de revestimento).

No que concerne ao tipo de reparação, este pode ser dividido em três tipos. De seguida, evidencia-se uma breve descrição de cada um, com exemplos associados.

- **Reparação tipo 1:** este tipo de reparação, também chamado de *smart repair*, envolve reparações superficiais. A título exemplificativo: pintura de um dano localizado, numa porta. Esta tipologia de reparação é a menos agressiva ambientalmente.



Figura 13 – Exemplo de uma **Reparação Tipo 1:** pintura de um componente – porta dianteira esquerda.

- **Reparação tipo 2:** este tipo de reparação, envolve reparação e/ou substituição de componentes. A título exemplificativo: reparação da traseira da viatura demonstrada.



Figura 14 – Exemplo de uma **Reparação Tipo 2:** nesta viatura o para-choques e a tampa da mala traseira, terão de ser substituídos. Ambos os componentes necessitarão de pintura a 100%.

- **Reparação tipo 3:** este tipo de reparação, atendendo ao dano sofrido pela viatura, envolve reparação de chassis (tração de chassis - banco de desempenho e soldadura dos elementos substituídos). Esta tipologia de reparação é a mais agressiva ambientalmente.



Figura 15 – Exemplo de uma **Reparação Tipo 3:** Esta viatura sofre um embate central lateral. Como tal, o pilar B/Chassis tiveram de ser tracionados e os respetivos componentes exteriores

Tendo como linha de raciocínio o desígnio deste estudo, importa considerar apenas as reparações tipo 2 e tipo 3 (Tabela 16), uma vez que, estas têm maior expressão no consumo energético e, por consequência, na pegada carbónica gerada.

Tabela 16 – Processos de reparação associados a cada tipo de reparação.

Reparação	Restauro do componente	Substituição do componente	Pintura Superficial	Pintura Integral	Soldadura	Banco de desempenho
Tipo 1	X		X			
Tipo 2	X	X	X	X		
Tipo 3		X		X	X	X

A. Descrição do processo de reparação de chapa

Para gerir corretamente a reparação de chapa, é necessário realizar uma classificação correta dos danos, através da sua análise visual. Neste processo de reparação, deve-se englobar os seguintes conceitos:

- **Extensão do dano:** superfície deformada da peça;
- **Intensidade do dano:** maior ou menor grau de deformação e/ou curvatura da peça.

Os tempos de reparação de chapa (entenda-se reparação do componente e/ou do chassis) depende de viatura para viatura, bem como da extensão e intensidade do dano. Neste sentido, a correta seleção do processo de reparação, terá impacto direto em termos ambientais. De seguida, apresenta-se na Tabela 17 as etapas genéricas do processo de reparação de chapa.

Tabela 17 – Etapas de reparação de chapa

Etapas de Chapa
1. Desmontagem
2. Desempeno/Banco de Tração
3. Soldadura/Substituição
4. Retificação de Painéis (Folgas)
5. Preparação para fase de pintura

Note-se que, de todas as etapas elencadas, as etapas 3 e 4, são as que mais contribuem para a pegada carbónica do respetivo setor (consumo de energia elétrica, efluentes gasosos do processo de soldadura).

B. Descrição do processo de reparação de pintura

No que concerne à reparação de pintura, as atuais tintas cumprem as Diretivas 1999/13/CE e 2004/42/CE relativas à limitação das emissões dos compostos orgânicos voláteis (COV), devido ao uso de solventes orgânicos. De entre estas novas tecnologias, encontram-se os produtos de

alto conteúdo em sólidos e os de base água. O processo da aplicação das tintas de acabamento pode-se realizar com brilho direto, ou pode necessitar de um verniz para obter o brilho e a dureza necessários. Estes dois acabamentos denominam-se mono-camada e bi-camada, respetivamente. O sistema mono-camada consiste na aplicação de uma pintura de acabamento, na qual todas as demãos do produto aplicado têm a mesma composição. A própria resina da tinta proporciona o brilho. Este sistema de aplicação utiliza-se geralmente na pintura de veículos comerciais com cores sólidas, denominadas cores de alto brilho, já que essa resina brilha diretamente, sem necessidade de aplicar verniz. O sistema de bi-camada realiza-se em duas fases: a primeira contempla a aplicação da cor e a segunda fase, o verniz de dois componentes. Note-se que, em função do tipo de pintura mono/bi/tri-camada efetuada, os impactos ambientais serão diferentes, uma vez que a quantidade de material utilizada e os tempos de secagem na estufa diferem. Apesar deste pormenor ser essencial na mensuração da pegada carbónica, tal não será considerado numa primeira fase do modelo. Ao invés, para efeitos de contabilização, seria necessário adotar valores aproximados que colocariam erros grosseiros no modelo em questão. Uma reparação de pintura (fase seguinte à reparação da chapa), genericamente, cumpre com as etapas espelhadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Descrição das etapas de pintura (FONTE: *Toyota Motor Europe*)

Etapas de Pintura
1. Limpeza
2. Lixagem
3. Limpeza
4. Mascaramento
5. Aplicação da Base
6. Secagem
7. Aplicação de Verniz
8. Secagem
9. Retificação/Polimento

Após uma breve descrição dos processos de reparação de colisão, como forma de enquadrar o leitor nesta área tão específica, nos capítulos seguintes desenvolver-se-á a análise ambiental à atividade de colisão. A presente análise teve como pano de fundo a Concessão Caetano Auto Oliveira do Douro.

3.2 Análise ambiental da atividade de colisão

Analisando a atividade de colisão na perspetiva ambiental, constata-se que as duas áreas de reparação (chapa e pintura) têm consumos energéticos diferentes. Se por um lado a reparação de pintura representa um peso considerável no consumo energético (constante utilização das estufas de pintura), por outro, a reparação de chapa recorre a processos de soldadura e banco de desempenho, que no seu cômputo geral têm uma menor expressão no consumo energético. Assim, para uma análise fiável e exaustiva, urge mensurar os consumos energéticos de cada

área, para à posteriori serem traduzidos em pegada carbónica por viatura reparada. Por simplificação de compreensão, apresenta-se o fluxo ótimo de análise ambiental (Figura 16) Figura 16 – Fluxo ideal de análise ambiental da colisão que permite a construção do respetivo modelo proposto. Atendendo ao desvio dos dados ao longo do tempo (sazonalidade, tendência de mercado – pandemia Covid19, entre outros), este modelo necessita de introdução de dados futuros (3-5 anos), por forma a validar a fiabilidade e coerência do mesmo. Para mensuração do consumo energético de cada setor, o mesmo poderá ser feito por uma de duas vias abaixo apresentadas:

- Levantamento das ferramentas de cada área de reparação e, a partir destas, mensurar o consumo de cada setor, conforme espelhado na. Por outras palavras, esta opção parte do particular (consumo de cada ferramenta), para o geral (consumo do setor associado – chapa e/ou pintura).

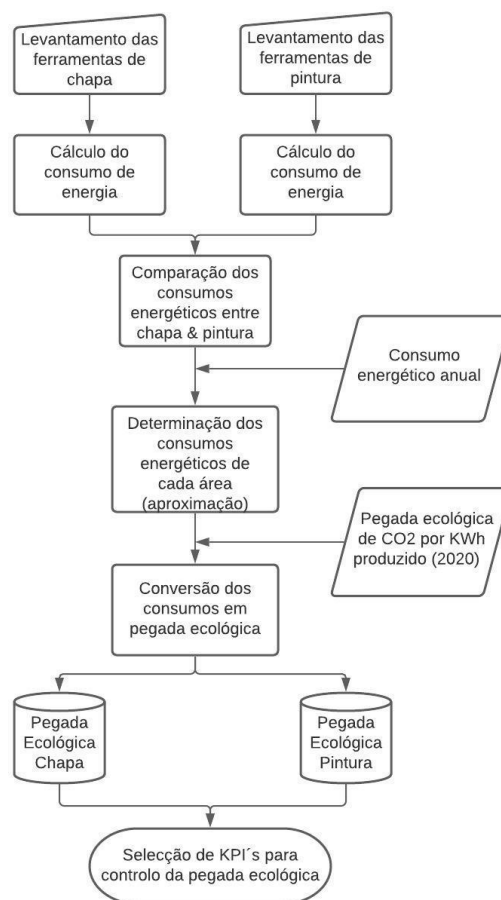


Figura 16 – Fluxo ideal de análise ambiental da colisão.

- Adotar valores de consumo de energia de cada setor, na eventualidade de existirem contadores em separado.

Face ao que foi referido para determinação da pegada carbónica da área da colisão, consideraram-se os consumos energéticos globais numa primeira análise e, de seguida, a distribuição destes por cada setor. Salienta-se que, para a construção do modelo proposto neste estudo, uma vez que a organização possuía o valor do consumo energético de cada setor, adotaram-se esses valores. Tendo por base a demonstração de resultados da empresa (ver em

anexo), o consumo energético total do setor da colisão pode ser desdobrado em 35% para o processo de reparação de chapa, ao passo que 65% deste se destina ao processo de reparação de pintura.

3.2.1 – Determinação da pegada ecológica da atividade de colisão

Para cálculo da pegada carbónica global da atividade de colisão, inicialmente analisou-se esta de uma forma macro e, *à posteriori*, a pegada de cada setor (chapa e pintura). Assim, tentou-se analisar a pegada carbónica deste setor nas duas perspetivas (geral e/ou particular).

A. Consumo de energia geral no setor da colisão

De acordo com (EDP Comercial, 2020), no ano de 2020, os valores anuais de emissões de dióxido de carbono (fatores de emissão equivalente) foram, respetivamente:

- Clientes residenciais e pequenos negócios: 198,94 g/kWh
- Clientes empresariais: 197,01 g/kWh
- EDP Comercial: 192,37 g/kWh
- A origem do gás natural fornecido é 100% não renovável.

Assim, após a quantificação do consumo energético de 2020 e recorrendo ao fature de emissão equivalente (clientes empresariais), converteram-se os consumos energéticos em quantidade de carbono equivalente emitido (Tabela 19).

Tabela 19 – Consumos energéticos mensais do setor da colisão da CA Oliveira do Douro.

Parâmetros	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Energia Consumida [kWh]	1028	943	1629	1038	754	833	1006	844	539	894	882	992
Quantidade de carbono equivalente emitido [kg]	200	185	320	203	148	164	198	166	106	176	173	195
Número de entradas	170	165	124	63	67	94	141	92	135	130	134	73

Na Tabela 20 apresenta-se a Pegada Carbónica por Viatura Reparada.

Tabela 20 – Resumo da Pegada Carbónica

Parâmetros	Valor resumo
Quantidade de carbono equivalente emitido [kg]	2242.4
Número de entradas	1388
Pegada Carbónica [kg de CO ₂] / Viatura Reparada	1.62

Face ao mencionado, constata-se que, por cada veículo reparado, em média, se emitiu 1.62 kg de CO₂ equivalente.

B. Consumo de água nas lavagens (viaturas reparadas)

Atendendo ao modus operandi dos atuais processos de reparação de pintura não necessitarem do uso direto de água (em tempos utilizava-se nos processos de lixagem), para mensurar o seu impacto considerou-se a água utilizada nas lavagens após a reparação. Como métrica de análise, determinou-se sobre a totalidade de veículos lavados (mecânica e colisão), qual a expressão (%) das viaturas lavadas de colisão (Tabela 21).

Tabela 21 – Divisão das entradas das viaturas por tipologia de serviço

Parâmetros	Número de Entradas	%
Entradas Mecânica	11447	89
Entradas Colisão	1388	11
Total Entradas	12 835	100

Pela análise dos dados apresentados, constata-se que 11% da água consumida nas lavagens corresponde à lavagem das viaturas de colisão (Tabela 22).

Tabela 22 – Consumo de água nas lavagens das viaturas de colisão

Parâmetros	Valores
Quantidade de Água Consumida [Litros]	90 000
Número de entradas	1388
Quantidade de Água Consumida [Litros] / Viatura Reparada	64.84

Pela análise da Tabela 22, por cada viatura reparada de colisão consumiram-se, em média, 64.84 litros de água.

C. Resíduos gerados resultantes da atividade

Conforme descrito nas secções anteriores, a atividade de colisão envolve vários tipos de reparações (1, 2 e 3), com impactos ambientais muito diferentes. Para tal, consideraram-se apenas as reparações tipo 2 e tipo 3, como fonte geradora dos principais resíduos (mais representativas). Assim, elencam-se de seguida os *outputs* (desperdícios) gerados, decorrentes dos processos de reparação.

- A - Lamas de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos e/ou outras substâncias perigosas;
- B - Aparas e limalhas de metais ferrosos;
- C - Óleos de motores, transmissões e lubrificação;
- D - Misturas de resíduos provenientes de separadores óleo/água;
- E - Outros solventes (produtos de desgorduramento);
- F - Embalagens de plástico;
- G - Embalagens contaminadas;
- H - Panos de limpeza, absorventes e vestuário de proteção;
- I - Fluidos anticongelantes;
- J - Metais Ferrosos;
- L - Vidros;

M - Pneus Usados.

Para simplificação e uniformização de alguns termos associados à economia circular, como resíduo, prevenção, reutilização, preparação para a reutilização, tratamento e reciclagem, foi publicada a diretiva 2008/98/CE. Assim, os códigos D dizem respeito às operações de eliminação e os códigos R operações de valorização/reciclagem (Anexos I e II da diretiva 2008/98/CE). Na Tabela 23 apresenta-se a quantidade de resíduos gerada, quantidade tratada e respetivos destinos de tratamento. Note-se que estes dados foram retirados da empresa que efetua a coleta/tratamento dos resíduos gerados. Os dados apresentados foram extraídos do relatório da empresa em questão.

Tabela 23 – Quantificação e categorização de resíduos gerados.

Resíduos	Quantidade Gerada [kg]	Quantidade Tratada [kg]	% tratada	Código tratamento (destino)
A	170	170	100	D15 – Eliminação / Armazenagem
B	8160	8160	100	R12 - Reciclagem
C	11 890	11 890	100	R12 - Reciclagem
D	17 480	17 480	100	R12 - Reciclagem
E	695	113	16.25	R13 - Reciclagem
F	153	149	97.25	R 12 - Reciclagem
G	1451	1451	100	R12 - Reciclagem
H	4707	4707	100	R12 - Reciclagem
I	144	144	100	R12- Reciclagem
J	1912	1912	100	R12 - Reciclagem
K	2680	2680	100	R12 - Reciclagem
Total	49 442			

Tendo por base os valores apresentados, importa mensurar a quantidade reciclada de resíduos gerados por viatura reparada (Tabela 24).

Tabela 24 – Quantificação de resíduos reciclados por viatura reparada

Parâmetros	Quantidades
Quantidade Resíduos Gerados [kg]	49 442
Quantidade Resíduos Reciclados [kg]	48 686
Quantidade de Resíduos Não reciclados [kg]	756
% de Resíduos Reciclados	98.4
Número de entradas	1388
Quantidade de Resíduos Reciclados [kg] / Viatura Reparada	35.07

3.2.2. Determinação da pegada carbónica específica de cada setor

Tendo por base o que foi apresentado, evidenciam-se os consumos energéticos (Tabela 25) por área de reparação, tendo como ponto de partida o Consumo Global Energético de 11 382 kWh (somatório dos consumos energéticos mensais da Tabela 19).

Tabela 25 – Distribuição do consumo energético por setor de reparação.

Setor	% de distribuição	Consumos Energéticos [kWh]
Chapa	35	3 983
Pintura	65	7 398

De referir que, para uma maior precisão no cálculo dos indicadores, uma vez que não é possível destringir o número de entradas de chapa e pintura em separado para cada setor, considerou-se como denominador comum as horas faturadas. Neste sentido, os cálculos doravante efetuados, refletem a Pegada Carbónica por Hora Faturada de Chapa e/ou Pintura, respetivamente (Tabela 26).

Tabela 26 – Distribuição das horas faturadas por setor de reparação.

Setor	Horas Faturadas	Distribuição [%]
Colisão	5406	32
Pintura	11 270	68

Para além da Pegada Carbónica anteriormente calculada (comum às duas áreas), a parte da pintura apresenta fatores de poluição extra (não mencionados), tais como:

- Consumos de gás natural/energia da estufa de pintura;
- Consumos de tintas (COV's libertados);
- Consumos de lixa de papel;
- Consumos de fitas de papel;
- Consumos de plástico de isolamento;
- Reciclagem de consumíveis de tintas e não-tintas;

Assim, na determinação da pegada carbónica específica da pintura, estes fatores serão considerados.

D. Pegada carbónica do setor de reparação de chapa

➤ Consumo Energético da Atividade de Chapa

Tendo por base o consumo de energia (Tabela 25) e as horas faturadas resultantes da atividade de reparação de chapa, respetivamente, apresenta-se (Tabela 27), de seguida, a Pegada Carbónica por Hora Faturada de Chapa.

Tabela 27 – Consumo energético e respetiva pegada carbónica da atividade de chapa.

Parâmetros	Valores
Consumo Energético [kWh]	3 983
Fator de Emissão [g/kWh]	197,01
Quantidade carbono equivalente emitido [kg]	784
Número de Horas Faturadas em 2020	5406
Pegada carbónica [kg de CO ₂] / Hora Faturada de Chapa	0.14

De acordo com a Tabela 27, a Pegada Carbónica da reparação de chapa foi de 0.14 kg por Hora Faturada de Chapa.

E. Pegada carbónica do setor de reparação de pintura

➤ Consumo Energético da Atividade de Pintura

Conforme descrito, o consumo energético da atividade de pintura corresponde a 65% do consumo geral do setor da colisão. Neste contexto, tendo por base o Consumo Energético geral do setor da colisão (Tabela 25) e as Horas Faturadas de Pintura (Tabela 26), evidencia-se de seguida a pegada carbónica deste setor (Tabela 28).

Tabela 28 – Consumo energético e respetiva pegada carbónica da atividade de pintura.

Parâmetros	Valores
Consumo Energético da Pintura [kWh]	7 393
Fator de Emissão Equivalente [g/kWh]	197,01
Quantidade de carbono equivalente emitido [kg]	1 456
Número de Horas Faturadas em 2020	11 270
Pegada carbónica [kg de CO ₂] / Hora Faturada de Pintura	0.13

Pela análise de Tabela 28, a Pegada Carbónica da Atividade de Pintura foi de 0.13 kg de dióxido de carbono por Hora Faturada de Pintura.

➤ Pegada Carbónica da Estufa de Pintura

Não obstante dos cálculos mencionados, uma vez que a estufa de pintura trabalha com gás natural, importa mensurar o seu consumo e a respetiva emissão de dióxido de carbono (equação 2). O consumo de gás natural tem um impacto ambiental associado à emissão deste gás que resulta da sua combustão. As emissões de CO₂ apresentadas do Gás Natural são calculadas da seguinte forma:

$$\text{CO}_2 \text{ emitido (kg)} = \text{FE} \times \text{FO} \times \text{PCI/PCS} \times \text{Consumo de GN} \quad (2)$$

Onde:

FE – Fator de emissão específico do Gás Natural publicado pela APA: 56,6 kg CO₂/GJ

FO – Fator de oxidação para a combustão de Gás Natural publicado pela APA: 0,995

PCI – poder calorífico inferior de referência do Gás Natural: 0,03844 GJ/ m³

PCS – poder calorífico superior de referência do Gás Natural: 11,667 kWh/ m³ (n)

Consumo de GN – consumo de Gás Natural faturado, expresso em kWh

De acordo com a Aldro Energia (2021), assumindo uma reação estequiométrica e uma combustão total dos elementos químicos presentes no gás natural é possível calcular o Fator de Emissão de dióxido de carbono anual de 2020: FE CO₂ = 181,58 (g CO₂/ kWh). Tendo por base a Tabela 29, onde se pode consultar o consumo total de gás na estufa, determinou-se a quantidade de carbono equivalente libertado pela utilização da estufa por hora faturada de pintura.

Tabela 29 – Consumo calorífico e respetiva pegada carbónica da estufa de pintura.

Emissões de CO ₂ – Estufa de Pintura	
Quantidade Gás Natural Consumido [m ³]	27160,43 m3
Poder Calorífico Superior de Referência do Gás Natural [kWh/m ³]	11.67
Energia contida no Gás Natural Consumido [kWh]	316 957
Fator de Emissão de CO ₂ anual para 2020 [g CO ₂ / kWh]	181,58
Quantidade carbono equivalente emitido [kg]	57 553
Número de horas faturadas de pintura	11 270
Pegada carbónica [kg de CO ₂] / Hora Faturada de Pintura	5.10

Assim, por hora faturada de pintura, emitiu-se 5.10 kg de dióxido de carbono.

➤ Pegada Carbónica da lixa de repintura (papel e partículas/poeira libertada)

De acordo com a quantidade de material de lixa consumida, determinou-se o seu impacto decorrente dos processos de reparação. Neste âmbito, essencialmente são utilizados cinco tipos de lixa, mencionadas na Tabela 30. Para o papel foram consideradas neste item somente as folhas de papel sulfite (papel do tipo A4), virgem ou reciclada. Com a finalidade de obter a quantidade de papel [kg], multiplicou-se a quantidade total de papel utilizado pela massa de uma folha de sulfite A4, que é de 4,67 g. Para cada unidade de folha de papel utilizada, é atribuído o valor estimado do respetivo fator de emissão. Segundo Lied *et al.* (2019), para o papel reciclado adotou-se o fator 0,61 kg CO₂/kg de papel.

Tabela 30 – Tipos de lixa utilizadas e respetivas características.

Tipo de Lixa	Área (m ²)	Quantidades	Peso médio (kg)	Peso total (kg)
Tiras de Lixa [115 mm x 230 mm]	0.02645	350		0.697
Tiras de Lixa [70 mm x 198 mm]	0.013860	1450	0.00467 kg	1.50
Tiras de Lixa [70 mm x 240 mm]	0.016800	450	(folha	0.564
Discos de Lixa [Ø 150 mm]	0.017671	15	A4/0.0625 m ²	0.0198
Discos de Lixa [Ø 75 mm]	0.004417	80		0.0264
Peso Total				2.80

De acordo com o mencionado, uma vez que o peso total foi de 2.80 kg, e considerando um fator de emissão de 0,61 kg CO₂/kg, chega-se à conclusão de que foram emitidos 1.7 kg CO₂.

Tabela 31 – Quantificação de Pegada Carbónica das lixas de pintura.

Parâmetros	Valores
Quantidade carbono equivalente emitido (kg)	1.7
Número de Horas faturadas de pintura	11 270
Pegada carbónica [kg de CO ₂] / Hora Faturada de Pintura	1,51E-04

De acordo com o estudo desenvolvido pela *Indasa Academy* (fornecedor nacional/produzidor de lixas), apresenta-se de seguida (Tabela 32/33) o peso médio de cada lixa antes e após a lixagem (após o seu uso). Com vista a incrementar a fiabilidade, para cada referência de lixa foram

pesados 125 discos antes e após a lixagem, tendo-se calculado a média aritmética. O diferencial de massa [g] da lixa, corresponde à quantidade de partículas libertadas:

Tabela 32 – Quantificação das partículas libertadas após lixagem (por referência, FONTE: *Indasa Academy*)

Tipo de Lixa	Massa Inicial [g]	Massa Final [g]	Diferencial [Δ]	Quantidades	Massa total libertada [g]
Tiras de Lixa [115 mm x 230 mm]	15.6	1.9	13.7	350	4 795
Tiras de Lixa [70 mm x 198 mm]	8.6	1.2	7.4	1450	10 730
Tiras de Lixa [70 mm x 240 mm]	10.4	1.3	9.1	450	4 415
Discos de Lixa [Ø 150 mm]	5.6	0.7	4.9	15	73.5
Discos de Lixa [Ø 75 mm]	1.1	0.4	0.7	30	21
					20 035

Tabela 33 – Quantificação de partículas libertadas por hora faturada de pintura.

Parâmetros	Valores
Quantidade total de partículas libertada [kg]	20
Número de horas faturadas de pintura	11 270
Partículas libertadas [kg] / Hora Faturada de Pintura	1,77E-03

➤ Pegada Carbónica das Fitas de Papel de Isolador

Na Tabela 34, apresentam-se os tipos de fita de papel consumidos na unidade em estudo, bem como a área de papel total consumida [m^2]. Para efeitos de cálculo, adotou-se o mesmo fator de emissão do papel apresentado anteriormente.

Tabela 34 – Tipos de fita de papel de isolador e respetivas características.

Material	Área [m^2]	Quantidade		Área total [m^2]	Peso [kg]
Fita de Papel de Isolador [24 mm x 45 m]	1.08	1872	0.00467 kg	2022	151
Fita de Papel de Isolador [48 mm x 45 m]	2.16	1750	(folha	3780	282
Fita de papel de Isolador [48 mm x 50 m]	2.4	20	A4/0.0625 m^2	48	4
		Total		5849	437

Após a obtenção da quantidade total de papel [kg], calculou-se a emissão de dióxido de carbono referente ao consumo do mesmo (Tabela 35).

Tabela 35 – Quantificação da Pegada carbónica da área de papel utilizada.

Parâmetros	Valores
Peso Total [kg]	437
Fator de Emissão do Papel [kg CO ₂ /kg]	0.61
Quantidade carbono equivalente emitido [kg]	266
Número de horas faturadas de pintura	11 270
Pegada carbónica [kg de CO ₂] / Hora Faturada de Pintura	2,36E-02

Assim, por cada hora faturada de pintura, emitiu-se 2,36E-02 kg de dióxido de carbono.

➤ Pegada Carbónica do plástico de isolamento

No que respeita ao uso do plástico (filmes de plástico para isolar as viaturas), apresenta-se de seguida (Tabela 36) o tipo de unidades consumidas, bem como a área total de plástico consumido. Note-se que, uma vez que a espessura do plástico é muito reduzida, optou-se por ignorar a mesma, tendo-se apenas mencionado a área de plástico consumida (comprimento vezes largura do de cada rolo).

Tabela 36 – Tipos de filme de plástico utilizados e respetivas características.

Material	Área [m^2]	Quantidade [Rolos]	Área total [m^2]
Filme Plástico [0.6mx22.5m]	13.5	1081	14953
Filme Plástico [0.9mx22.5m]	20.25	30	607.5
Filme Plástico [1.2mx22.5m]	27	100	2700
Filmes Plástico [1.8mx22.5m]	40.5	740	29970
Filme Plástico [4mx300m]	1200	18	21 600
Total			69830

Após a obtenção da área total de plástico consumido, procedeu-se à divisão pelas horas faturadas de pintura Tabela 37.

Tabela 37 – Quantificação de área de plástico por viatura reparada.

Parâmetros	Valores
Quantidade de Plástico utilizada [m^2]	69 830
Número de horas faturadas de pintura	11 270
Quantidade de Plástico [m^2] / hora faturada de pintura	6.19

Assim, por cada hora faturada de pintura, consomem-se $6.19 m^2$ de plástico.

➤ Efluentes gasosos da atividade de pintura

De acordo com a caracterização dos efluentes gasosos para verificação dos requisitos legais, apresentam-se na Tabela 38/39 os dados obtidos do último relatório da INEGI (Instituto de Ciência e Inovação de Engenharia Mecânica e Industrial).

Tabela 38 – Efluentes gasosos da zona de pintura e referência à respetiva legislação.

Fonte	Poluente	VLE*
Área de preparação conjunta com afinação de tintas	Partículas Compostos orgânicos voláteis (COV).	Portaria n.º 675/2009
Área de preparação dupla (estufas)		

Tabela 39 – Efluentes gasosos emitidos.

Fonte	Poluentes	Caudal Mássico [kg/h]	Concentração [$mg/m^3(N)$]*
Área de preparação conjunta com afinação de tintas	COV	$0,094 \pm 0,031$	$7,4 \pm 1,9$
	Partículas	$0,260 \pm 0,041$	$20,3 \pm 2,0$

Área de preparação dupla (estufas)	COV	1,658 ± 0,275	70,9 ± 2,1
	Partículas	0,126 ± 0,020	5,4 ± 1,8

* $\text{mg}/\text{m}^3(\text{N})$ = representa uma concentração mássica a Pressões e Temperatura normais (N).

Importa mencionar o facto de que, atualmente as oficinas Caetano Auto, encontram-se livres do controlo apresentado anteriormente. Tal decisão prende-se com o facto da reparação de veículos automóveis e motociclos, enquadradas na secção G (Divisão 45) do DL nº 381/2007, CAE – “Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos”, não caírem no âmbito do DL 39/2018 (Prevenção e Controlo de Emissões), uma vez que, nestas oficinas, a instalação de combustão tem potência térmica nominal igual ou inferior a 1 MWh. Porém, destaca-se a importância de as mesmas continuarem a ser medidas, para o fornecimento de dados para a sustentabilidade do modelo proposto.

3.2.3 Síntese da pegada carbónica da atividade de colisão

Após o que foi mencionado nas fases de estudo anterior, apresenta-se o resumo da pegada carbónica total, resultante da atividade de colisão. Na Tabela 40 demonstram-se os valores divididos, respetivamente: setor colisão (geral), setor chapa e setor pintura.

Tabela 40 – Resumo da Pegada carbónica do setor da colisão.

Setor	Consumíveis	Valores	Unidades
Colisão (geral)	Energia	1.62	[kg de CO ₂ / viatura reparada]
	Água	64.84	[Litros / viatura reparada]
	Quantidade de Resíduos Reciclados	35.04	[Kg de resíduos / viatura reparada]
Chapa	Energia setor chapa	0.14	[kg de CO ₂ /Hora Faturada de Chapa]
	Energia setor pintura	0.13	[kg de CO ₂ /Hora faturada de pintura]
	Combustível Estufa Pintura	5.10	[kg de CO ₂ /Hora faturada de pintura]
	Materiais não-tinta papel lixa	1,51E-04	[kg de CO ₂ /Hora faturada de pintura]
Pintura	Partículas libertadas Lixagem	1,77E-03	[kg /Hora faturada de pintura]
	Materiais não-tinta papel isolar	2,36E-02	[kg de CO ₂ /Hora faturada de pintura]
	Materiais não-tinta plástico isolar	6.19	[m ² / hora faturada de pintura]
	Partículas suspensas pintura	0.39	[kg / hora faturada de pintura]
	COV	1.76	[kg / hora faturada de pintura]

Após a escalpelização dos valores obtidos, urge definir um modelo com base em indicadores, que oriente a análise carbónica da atividade de colisão. Destaca-se o facto de os valores apresentados nunca terem sido mensurados no passado. Neste sentido, na próxima secção propõe-se a construção do mesmo, com base na experiência prática adquirida, que proporcionou a apresentação dos valores da Tabela 40.

3.2.4 Proposta do modelo de avaliação de impacto ambiental

Após a obtenção de alguns valores, expõe-se de seguida a proposta do modelo de avaliação de impacto ambiental, para a área de reparação de colisão. Não obstante todas as dificuldades e limitações sentidas no levantamento das quantidades para posterior conversão em pegada carbónica (determinados valores não foram considerados devido ao facto da oficina se encontrar num complexo industrial), propõe-se os seguintes *inputs* (internos/externos) a considerar na construção do modelo proposto.

Inputs internos à organização:

- Número de entradas de viaturas reparadas;
- Consumo Energético do setor da colisão [kWh]
- Consumo de Gás Natural da Estufa de Pintura [m^3];
- Quantidade de COV's libertados [kg];
- Água consumida nas lavagens [litros];
- Quantidade de materiais não tintas (lixas, fitas de papel de isolamento, plástico de isolamento);
- Partículas libertadas no processo de reparação;
- Gestão de Resíduos.

Inputs externos à organização:

- Fator de Emissão da energia consumida [$g\ CO_2/kWh$];
- Fator de Emissão do gás consumido [$g\ CO_2/kWh$];
- Fator de Emissão do papel reciclado [$kg\ CO_2/kg\ de\ papel$];
- Fator de Emissão do plástico (não considerado nos cálculos efetuados).

De seguida, evidenciam-se os *outputs* decorrentes do modelo proposto. Numa primeira análise, importa escaupelizar a relação entre os mesmos, de acordo com a Tabela 41.

Tabela 41 – Organização dos indicadores de Sustentabilidade Ambiental

Modelo de avaliação de impacto ambiental	A. Indicadores gerais do setor da colisão: indicadores abrangentes, que visam um controlo macro da operação de reparação de colisão, na perspetiva ambiental. Para estes indicadores, importa obter dados globais de Eletricidade, Água e Gestão de Resíduos (Reciclados/Não reciclados).
	A1. Indicadores específicos da chapa: indicadores específicos do setor da chapa. Estes indicadores permitem mensurar em detalhe o setor da chapa. Essencialmente, a Energia é o principal <i>input</i> .
	A2. Indicadores específicos da pintura: indicadores específicos do setor da pintura. Estes indicadores permitem mensurar em detalhe o setor da pintura. Para tal, contam com <i>inputs</i> como Energia, Água, Plásticos/Papel utilizados em produtos de não-tintas, COV's libertados.

Na Figura 17 evidencia-se a relação hierárquica entre os indicadores tendo por base o que foi mencionado na Tabela 41 (note-se que o nome de cada indicador pode ser consultado na Tabela 42).



Figura 17 – Relação causal entre os indicadores, de acordo com a Tabela 41 (ver significado de cada indicador na tabela 42)

Na Tabela 42 apresenta-se a súmula dos indicadores propostos/construídos, decorrentes do levantamento prático elaborado.

Tabela 42 – Proposta de Indicadores Ambientais para controlo da pegada carbónica da atividade de reparação de colisão.

Nome do Indicador Proposto	Definição	Setor	Inputs	Cálculo
Energia Consumida na Colisão (ECC)	Energia total do setor consumida (chapa & pintura)	A	-Energia (kWh); -Fator Emissão (g CO ₂ / kWh); -Número de viaturas reparadas (VR)	$\frac{\text{Energia} \times \text{Fator Emissão}}{\text{Viatura Reparada}}$
Água Consumida nas Lavagens (ACL)	Água total consumida nas lavagens das viaturas reparadas na colisão	A	- Água consumida (m ³); -Número de viaturas reparadas (VR)	$\frac{\text{Água Consumida}}{\text{Viatura Reparada}}$
Quantidade de Resíduos Reciclados (QRR)	Quantidade de Resíduos reciclados por viatura reparada.	A	- Quantidade Resíduos Gerados Reciclados (kg); - Número de Viaturas reparadas (VR)	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Reciclados}}{\text{Viatura Reparada}}$
Energia consumida no setor da chapa (ECCH)	Energia consumida no setor da chapa (iluminação, aquecimento, banco, máquina de soldar,)	A1	- Energia Setor Chapa (kWh); - Fator Emissão (g CO ₂ / kWh); - Número de Horas Faturadas de Chapa (HFC);	$\frac{\text{Energia} \times \text{Fator Emissão}}{\text{Hora Faturada de Chapa}}$
Energia consumida no setor da pintura (ECP)	Energia consumida no setor da pintura (iluminação, aquecimento, equipamentos, estufa de pintura)	A2	- Energia Setor Pintura (kWh); -Fator Emissão (g CO ₂ / kWh); - Número de Horas Faturadas de Pintura;	$\frac{\text{Energia} \times \text{Fator Emissão}}{\text{Hora Faturada de Pintura}}$
Queima de combustível na estufa de pintura (QCEP)	Queima de combustível para operação da estufa de pintura (gasóleo, gás natural, eletricidade, ...)	A2	-Gás/Gasóleo/Energia consumida na estufa (-); -Fator Emissão (g CO ₂ / kWh); - Número de Horas Faturadas de Pintura;	$\frac{\text{Qt Comb.} \times \text{Fator Emissão}}{\text{Hora Faturada de Pintura}}$
Compostos Voláteis Orgânicos libertados na pintura	Compostos Voláteis Orgânicos das bases de tinta,	A2	- Quantidade de Litros consumidos (base, verniz, primário); - Densidade de cada produto (kg/l);	$\frac{\text{COV's}}{\text{Hora Faturada de Pintura}}$

(COVP)	primários e vernizes		- Quantidade de COV's por kg; - Número de Horas Faturadas de Pintura;	
Materiais Não-Tintas Pintura (MNTP)	Lixas, fitas de papel, plásticos de isolamento, utilizados na pintura.	A2	- Quantidade de lixas (área m ²), plástico (m ²) e fitas de papel (m ²) consumidos; - Fator Emissão Papel/Plástico;	$\frac{\text{Área (m}^2\text{)} \times \text{Fator Emissão}}{\text{Hora Faturada de Pintura}}$
Partículas Libertadas Pintura (PLP)	Partículas libertadas pela Chaminé.	A2	- Quantidade de Partículas libertadas por hora faturada de pintura;	$\frac{\text{Quantidade de Partículas Libertadas}}{\text{Hora Faturada de Pintura}}$

Para uma análise rigorosa, importa definir uma ferramenta que permita controlar os indicadores propostos, avaliar a variação entre eles, a fim de tomar medidas corretivas, com base nos valores obtidos. Assim, no capítulo seguinte apresenta-se a ferramenta e efetua-se uma breve explicação do funcionamento da mesma.

FERRAMENTA DE MONITORIZAÇÃO

4 Ferramenta de monitorização do modelo de avaliação de impacto ambiental

4.1 Apresentação da Ferramenta Excel

Tendo por base o que foi referido no capítulo anterior, importa definir uma ferramenta prática e objetiva, que permita no seu cômputo geral a monitorização, com base nos indicadores propostos. Para tal, e atendendo a que o modelo é novo, optou-se por definir um espaço temporal de 5 anos. Neste âmbito, 2020 representa N, 2021 representa N+1, e assim sucessivamente.

O objetivo deste espaço temporal é permitir construir uma base de dados que sustente uma análise fiável, exaustiva e objetiva do tema apresentado.

A ferramenta construída em Excel é constituída pelos seguintes separadores:

- **Dashboard_CME:** permite a análise macro do estado de arte do ano que se pretende analisar. Neste separador, é possível analisar em detalhe os valores dos indicadores de cada ano e compreender a variação face ao ano anterior. A título de exemplo, a variação do ano N+1 face ao ano N, é calculada da seguinte forma (x):

$$\Delta N + 1 = \frac{(N + 1) - N}{N} \quad (3)$$

- **CME_ANO_N, CME_ANO_N+1, ...:** conforme mencionado, considerando um espaço temporal de 5 anos, em cada folha é possível analisar e controlar os vários indicadores que fazem parte deste modelo.

De seguida, apresenta-se a ferramenta excel contruída (Anexo 7.5). Em cada separador, é possível observar o local específico para inserção de valores manuais (*inputs* do modelo), através de notas adjacentes às células em questão e/ou a cor de fundo das mesmas. Destaca-se a premência da atualização dos valores de Fator de Emissão.

Analisando a Figura 18 (Anexo 7.5), destacam-se as três principais zonas de controlo:

- **Zona A:** permite a seleção do que se pretende visualizar (dashboard ou a análise detalhada de cada ano).
- **Zona B:** apresentação dos indicadores e respetiva comparação/evolução entre os vários anos ($i=N, \dots, i= N+1$). A diferença entre estes também se encontra expressa em percentagem, tendo por base a fórmula (3).

- **Zona C:** análise gráfica.

Neste seguimento, existe uma folha para controlo individual de um ano (a título exemplificativo, o ano N). De acordo com a Figura 19 (Anexo 7.5), elencam-se 4 zonas para melhor compreensão do utilizador:

- **Zona D:** área destinada na íntegra aos *inputs* (introdução de dados do modelo).
- **Zona E:** área destinada na íntegra aos *outputs* (KPI's).
- **Zona F:** células destinadas à introdução de valores de entrada.
- **Zona G:** valores dos indicadores obtidos, com as respetivas unidades associadas ao indicador em análise.
- **Zona R:** comandos para introdução de *inputs* e extração de relatório PDF (Figura 18).

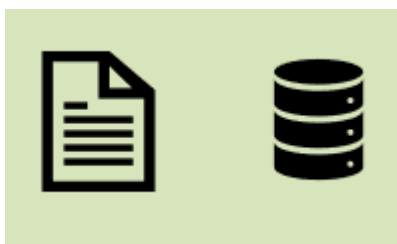


Figura 18 – comandos para inserção de *inputs* (na imagem à direita) e extração de relatório PDF (na imagem à esquerda)

Na Figura 19 evidencia-se a janela *Pop-Up* que surge, após o utilizador clicar no comando de inserção de dados (Figura 19).

A imagem mostra uma janela de software com um fundo verde claro. No topo, há uma barra de título azul com o texto "COLISÃO". Abaixo, há dois campos de entrada: "ELETRICIDADE" com uma unidade de "kWh" e "Número de Viaturas". Seguem-se mais dois campos: "ÁGUA" com unidade de "Litros" e "Horas Faturadas Colisão". Abaixo disso, há "RP" com unidade de "kg" e "Horas Faturadas Chapa", e "RC" com unidade de "kg" e "Horas Faturadas Pintura". Uma barra cinza separa esta seção de outra seção com o título "CHAPA" em uma barra cinza. Abaixo, há um campo "ELETRICIDADE" com unidade de "kWh". Outra barra separa esta seção de uma seção com o título "PINTURA" em uma barra azul. Abaixo, há "ELETRICIDADE" com unidade de "kWh" e "COV'S". Seguem-se "COMBUSTIVEL", "PARTICULAS LIBERTADAS" com unidade de "Kg", e "NÃO TINTAS". Abaixo disso, há "Papel Lixas" com unidade de "m2", "Plástico" com unidade de "m2", "Papel Isolar" com unidade de "m2", e "Particulas Lixagem" com unidade de "Kg". No canto inferior direito, há dois botões: "Inserir" e "Sair".

Figura 19 – Janela Pop-Up para inserção de dados.

Uma prioridade da ferramenta é a usabilidade, por forma a ser manuseada por qualquer colaborador numa empresa (funcionando como um *driver*).

Tendo por base a Figura 21 – print ferramenta excel, teve que se adaptar os indicadores gerais da colisão, por forma a poderem ser comparados. Por outras palavras, os indicadores, que tinham como denominador o valor de “viaturas reparadas”, foram transformados para serem expressos por hora faturada (ECC, ALC, QRR). Em acréscimo ao referido, definiram-se indicadores gerais (resumo). Neste sentido, definiram-se dois novos indicadores.

- **Indicador Geral de Partículas/Resíduos (IGPR): PLP + COVP + MNTP**

Este indicador visa refletir as partículas suspensas de lixagem da pintura, compostos orgânicos voláteis e resíduos reciclados. O mesmo vem expresso em kg por hora faturada de pintura.

- **Indicador Geral de Carbono (IGC): ECSC + ECSP + QCEP + MNTP**

Este indicador pretende demonstrar a quantidade total de carbono equivalente emitido. O mesmo vem expresso em kg de CO₂ por hora faturada.

CONCLUSÕES

5.1 Conclusões

5.2 Proposta de Trabalhos Futuros

5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido teve, como objetivo último, a melhoria contínua na ótica da sustentabilidade ambiental (um dos pilares do *triple bottom line*). Tendo como pano de fundo a reparação de colisão automóvel na vertente ambiental, destaca-se a dificuldade encontrada em encontrar informação credível que sustentasse este tema e os modelos criados. Se, por um lado, as questões ambientais ainda são novidade em determinadas áreas (como na prestação de serviços de reparação), por outro, o facto dos dados/inputs não se encontrarem segmentados e organizados, torna o tema proposto delicado em termos de análise.





Este facto não quer dizer que o assunto não esteja na ordem do dia, atendendo a que os países se orientam para as metas europeias de descarbonização (2050). Assim, é urgente construir e implementar modelos que sustentem a monitorização e mitigação dos impactos ambientais destes processos industriais. Conforme abordado, a reparação de colisão poderá ser entendida como um importante agente emissor de compostos, partículas e poluentes no setor automóvel. A determinação correta do carbono equivalente emitido/consumido, e demais pontos abordados neste trabalho, são fatores extremamente importantes para a validação do modelo e para a análise dos resultados.

Mais importante que definir um conjunto de indicadores *SMART* (Específicos, Mensuráveis, Atribuíveis, Realistas e Temporizáveis), urge consciencializar o capital mais valioso de uma organização: o capital Humano. Só a jusante desta sensibilização é que se torna exequível a aplicação prática do modelo desenvolvido e apresentado: recolha e trabalho de dados, monitorização, controlo na reparação de colisão, desenvolvimento de ações de melhoria, entre outros pontos importantes.

Destaca-se o facto do modelo proposto, bem como da ferramenta que o suporta terem sido desenvolvidos na perspetiva de um público-alvo generalizado, que não necessite de conhecimentos específicos. Ao invés, esta questão tornar-se-ia um embargo à sua utilização.

Para concluir o trabalho, efetuou-se um balanço dos objetivos propostos, permitindo uma melhor análise do seu cumprimento e das vantagens das soluções encontradas. A Tabela 43 mostra esse balanço, concluindo-se assim quais os principais contributos do trabalho desenvolvido.

Tabela 43 – Balanço dos objetivos propostos no presente trabalho.

Objetivo	Conclusões	Avaliação
Levantamento ambiental da atividade de reparação de colisão automóvel	Efetuiu-se o levantamento e respetiva quantificação dos consumíveis (energia, água, gás, etc) inerentes à atividade de reparação de colisão automóvel.	
Definir um conjunto de Indicadores que permitam avaliar o impacto ambiental da atividade de reparação de colisão.	Foram estabelecidos dois grupos de indicadores: gerais (colisão) e particular (chapa e pintura). Para além do mencionado, definiram-se dentro de cada grupo indicadores particulares. Numa ótica de análise, converteram-se os mesmos para o mesmo denominador comum (hora faturada).	
Proposta de um modelo de avaliação de impacto ambiental	Com base nos indicadores ambientais definidos, delineou-se os <i>inputs</i> para alimentar o modelo e os cuidados a ter na seleção dos mesmos. Demonstraram-se também os <i>outputs</i> possíveis do modelo.	
Construção de uma ferramenta que permita gerir o modelo proposto.	Conforme apresentado e explicado, a ferramenta excel desenvolvida, permite um controlo ambiental numa base temporal de 5 anos. Neste sentido, é possível analisar uma oficina em particular, bem como comparar entre organizações.	

Numa nota final, deve ser referido que o projeto e a presente dissertação foram realizados durante a fase da pandemia de COVID-19 do ano de 2021, com todas as condicionantes existentes durante esse período. Apesar das dificuldades causadas, e de alguns atrasos inerentes à situação em curso, foi possível concluir o projeto, tendo sido atingidos todos os objetivos inicialmente propostos. Há, no entanto, objetivos novos que foram descobertos aquando deste trabalho, e que vão possibilitar melhorar o modelo e ferramentas criadas.

5.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Atendendo à limitação de tempo e à abrangência do tema abordado, mais melhorias poderiam ser indicadas por forma a contribuir para um sistema de reparação de colisão sustentável. Assim, destacam-se algumas propostas futuras, a fim de serem integradas no modelo proposto (Tabela 44).

Tabela 44 – Proposta de trabalhos futuros

Proposta de Trabalho	Contribuição para o modelo proposto	Data implementação
Alteração do sistema de aquecimento da oficina,	Redução do consumo de combustível no aquecimento da oficina. Uma vez que a estufa	2022

aproveitando o calor gerado no interior da estufa de pintura.	trabalha a uma temperatura nominal de 60 graus, intercalando o sistema de aquecimento da oficina no interior da estufa, transfere-se parte do calor da estufa que não seria aproveitado, para a oficina. Neste sentido, diminuem-se os valores emitidos de carbono equivalente.	
Linha de reconstrução de peças usadas (para-choques, óticas, ..).	As peças removidas vão diretamente para sucatas (geração de resíduos). Determinados componentes após a colisão, podem ser reconduzidas e revendidos como uma peça “reconstruída”. A título de exemplo: um para-choques com uma rachadela que possa ser soldada, e novamente repintado, revendido a um preço mais barato. Através desta linha de reconduzimentos, consegue-se reduzir o consumo de material novo (economia circular) e, indiretamente, a emissão de carbono na indústria.	2022
Incorporação de um barómetro na fatura do cliente.	Através desta medida, o cliente é sensibilizado no cuidado que a organização desenvolve, na gestão sustentável da reparação.	2021

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

6.1 ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS

- 2005 *World Summit Outcome*. (2005).
https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_60_1.pdf
- Abdi, A., & Taghipour, S. (2019). Sustainable asset management: A repair-replacement decision model considering environmental impacts, maintenance quality, and risk. *Computers and Industrial Engineering*, 136(June), 117–134.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.021>
- Aldro energia*. (2021). <https://aldroportugal.pt/origem-daenergia/>
- Allard, S., Debuschere, V., Mima, S., Quoc, T. T., Hadjsaid, N., & Criqui, P. (2020). Considering distribution grids and local flexibilities in the prospective development of the European power system by 2050. *Applied Energy*, 270(March 2019), 114958. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114958>
- Alves, J. L. S., & Dumke De Medeiros, D. (2015). Eco-efficiency in micro-enterprises and small firms: A case study in the automotive services sector. *Journal of Cleaner Production*, 108, 595–602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.063>
- Amado, C. M., Minahk, C. J., Cilli, E., Oliveira, G., & Dupuy, F. G. (2019). Jo ur I P re. *BBA - Biomembranes*, 183135. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2019.183135>
- Amine, S., & Mokhiamar, O. (2019). A study of stability and power consumption of electric vehicles using different modern control strategies. *Alexandria Engineering Journal*, 58(4), 1281–1290. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.10.010>
- APA. (n.d.). <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=140>
- Babel, M. S., Oo, E., Shinde, V. R., Kamalamma, A. G., & Haarstrick, A. (2020). Comparative study of water and energy use in selected automobile manufacturing industries. *Journal of Cleaner Production*, 246, 118970. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118970>
- Baumgartner, R. J., & Rauter, R. (2017). Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization. *Journal of Cleaner Production*, 140, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.146>
- Berger, M., Warsen, J., Krinke, S., Bach, V., & Finkbeiner, M. (2012). Water footprint of European cars: Potential impacts of water consumption along automobile life cycles. *Environmental Science and Technology*, 46(7), 4091–4099. <https://doi.org/10.1021/es2040043>

- Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., & Wagner, M. (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 45, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.013>
- Brouwer, A. S., van den Broek, M., Zappa, W., Turkenburg, W. C., & Faaij, A. (2016). Least-cost options for integrating intermittent renewables in low-carbon power systems. *Applied Energy*, 161, 48–74. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.09.090>
- Bühler, F., Cocron, P., Neumann, I., Franke, T., & Krems, J. F. (2014). Is EV experience related to EV acceptance? Results from a German field study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25(PART A), 34–49. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.05.002>
- Capgemini Research Institute. (2020). *The Automotive Industry in the Era of Sustainability Executive summary*.
- Charmondusit, K., & Keartpakpraek, K. (2011). Eco-efficiency evaluation of the petroleum and petrochemical group in the map Ta Phut Industrial Estate, Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 19(2–3), 241–252. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.013>
- Christensen, L. (2002). The environment and its impact on the supply chain. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 30(11), 571–572. <https://doi.org/10.1108/09590550210449421>
- Cooperative, R. P., Drop, B. P., & Drop, C. P. (2014). Comparative –Analytical Study of Economic Productivity of Water between Smallholding and Rural Production Cooperative Utilization System. *International Journal of Agricultural Management and Development (Ijamad)*, 4(3), 211–218.
- Cornwell, T. B., & Drennan, J. (2004). Cross-Cultural Consumer/Consumption Research: Dealing with Issues Emerging from Globalization and Fragmentation. *Journal of Macromarketing*, 24(2), 108–121. <https://doi.org/10.1177/0276146704269301>
- Daimler. (2020). <https://www.daimler-mobility.com/en/>
- de Freitas, J. G., Costa, H. G., & Ferraz, F. T. (2017). Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A survey study. *Journal of Cleaner Production*, 156, 262–275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.054>
- de Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. *Ecological Economics*, 145(July 2017), 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- Dias Angelo, F., Jose Chiappetta Jabbour, C., & Vasconcellos Galina, S. (2012). Environmental innovation: in search of a meaning. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 8(2/3), 113–121. <https://doi.org/10.1108/20425961211247734>
- Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or hype? [Industry Forum]. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(2), 56–58. <https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>

- EDP Comercial*. (2020). <https://www.edp.pt/empresas/energia/tarifarios/>
- Ejsmont, K., Gladysz, B., & Kluczek, A. (2020). Impact of industry 4.0 on sustainability-bibliometric literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/su12145650>
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
- Erdil, N. O., Aktas, C. B., & Arani, O. M. (2018). Embedding sustainability in lean six sigma efforts. *Journal of Cleaner Production*, 198, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.048>
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihn, W. (2016). Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. *Procedia CIRP*, 54, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>
- ESI*. (2020). <https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/esi>
- European Commission. (2014). Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains - Environment policy and protection of the environment - EU Bookshop. In *Report* (Issue August). <https://doi.org/10.2779/29525>
- Fargnoli, M., Costantino, F., Di Gravio, G., & Tronci, M. (2018). Product service-systems implementation: A customized framework to enhance sustainability and customer satisfaction. *Journal of Cleaner Production*, 188, 387–401. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.315>
- Fernández-Viñé, M. B., Gómez-Navarro, T., & Capuz-Rizo, S. F. (2013). Assessment of the public administration tools for the improvement of the eco-efficiency of Small and Medium Sized Enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 47, 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.026>
- Fresner, J. (1998). Cleaner production as a means for effective environmental management. *Journal of Cleaner Production*, 6(3–4), 171–179. [https://doi.org/10.1016/s0959-6526\(98\)00002-x](https://doi.org/10.1016/s0959-6526(98)00002-x)
- Global FootPrint NetWork*. (n.d.). <https://www.footprintnetwork.org/>
- Gomes da Silva, F. J., & Gouveia, R. M. (2020). Cleaner Production - Towards a Better Future. In *Springer* (Vol. 11, Issue 2). <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-23165-1>
- GRI*. (2020). <https://www.globalreporting.org/>
- Groupe PSA*. (2020). <https://www.groupe-psa.com/en/newsroom/corporate-en/cmp-modular-platform/>
- Helleno, A. L., de Moraes, A. J. I., Simon, A. T., & Helleno, A. L. (2017). Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. *Journal of Cleaner Production*, 153, 405–416. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.072>

- Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Journal of Cleaner Production*, 208, 99–116. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116>
- Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2014). Sustainable development: Our Common Future revisited. *Global Environmental Change*, 26(1), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.006>
- Homrich, A. S., Galvão, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M. (2018). The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. *Journal of Cleaner Production*, 175, 525–543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>
- Hosseini, S. E., & Wahid, M. A. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 850–866. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.112>
- Industrial Week*. (2020). <https://www.industryweek.com/leadership/companies-executives/article/22026561/general-motors-texas-plant-runs-100-on-wind-power>
- lordache, I., Bouzek, K., Paidar, M., Stehlík, K., Töpler, J., Stygar, M., Dąbrowa, J., Brylewski, T., Stefanescu, I., lordache, M., Schitea, D., Grigoriev, S. A., Fateev, V. N., & Zgonnik, V. (2019). The hydrogen context and vulnerabilities in the central and Eastern European countries. *International Journal of Hydrogen Energy*, 19036–19054. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.08.128>
- ISO. (2020). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14031:ed-1:v1:en>
- Kammerer, D. (2009). The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 68(8–9), 2285–2295. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.02.016>
- Keoleian, G. A., & Spitzley, D. V. (2006). Chapter 7 Life cycle based sustainability metrics. *Sustainability Science and Engineering*, 1(C), 127–159. [https://doi.org/10.1016/S1871-2711\(06\)80014-0](https://doi.org/10.1016/S1871-2711(06)80014-0)
- Khurana, S., Haleem, A., Luthra, S., & Mannan, B. (2021). Evaluating critical factors to implement sustainable oriented innovation practices: An analysis of micro, small, and medium manufacturing enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 285, 125377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125377>
- Klewitz, J., & Hansen, E. G. (2014). Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 57–75. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.017>
- Kolk, A. (2016). The social responsibility of international business: From ethics and the environment to CSR and sustainable development. *Journal of World Business*, 51(1), 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2015.08.010>
- Kushwaha, G. S., & Sharma, N. K. (2016). Green initiatives: A step towards sustainable development and firm's performance in the automobile industry. In *Journal of*

- Cleaner Production* (Vol. 121). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.072>
- Lied, E. B., Soares, D. F., Trevisan, A. P., Freddy, C., & Morejon, M. (2019). Sustentabilidade Ecológica pelo cálculo da Pegada Ecológica. *Ambiência*, 15(1), 240–256. <https://doi.org/10.5935/ambiencia.2019.01.15>
- Meadwos, Donella ; Meadwos, Dennis; Randers, J. (1972). *The Limits to Growth* (K. D. G. Conca (Ed.)).
- Monfreda, C., Wackernagel, M., & Deumling, D. (2004). Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, 21(3), 231–246.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2003.10.009>
- Moradi, M., Abdollahzadeh, M. R., & Vakili, A. (2011). Effects of implementing 5S on total productive maintenance: A case in Iran. *2011 IEEE International Conference on Quality and Reliability, ICQR 2011*, 41–45.
<https://doi.org/10.1109/ICQR.2011.6031678>
- Ortiz Cebolla, R., & Navas, C. (2019). Supporting hydrogen technologies deployment in EU regions and Member States: The Smart Specialisation Platform on Energy (S3PEnergy). *International Journal of Hydrogen Energy*, 19067–19079.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.05.041>
- Park, H. S., & Behera, S. K. (2014). Methodological aspects of applying eco-efficiency indicators to industrial symbiosis networks. *Journal of Cleaner Production*, 64, 478–485. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.032>
- Peck, M., & Chipman, R. (2007). Industrial energy and material efficiency : What role for policies ? *Industrial Development for the 21st Century*, 333–385.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage*.
- Preston, F. (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. *Energy, Environment and Resource Governance*, March, 1–20.
[http://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy, Environment and Development/bp0312_preston.pdf](http://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy,EnvironmentandDevelopment/bp0312_preston.pdf)
- Rashid, A., Asif, F. M. A., Krajnik, P., & Nicolescu, C. M. (2013). Resource conservative manufacturing: An essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 57, 166–177.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.012>
- Relatório ANSR , Outubro 2020*. (2020).
- Responsibility, S. (2020). *People ' s Attitude to Energy from Hydrogen — From*.
- SCANIA. (2019). <https://www.scania.com/br/pt/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/20181/10/default-press-release22.html>
- Schiederig, T., Tietze, F., & Herstatt, C. (2012). Green innovation in technology and innovation management - an exploratory literature review. *R and D Management*, 42(2), 180–192. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x>

- Schmidt, W. P., & Taylor, A. (2006). Ford of Europe's product sustainability index. *Proceedings of the 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, LCE 2006*, 5–10.
- Semmens, J., Bras, B., & Guldborg, T. (2014). Vehicle manufacturing water use and consumption: An analysis based on data in automotive manufacturers' sustainability reports. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(1), 246–256. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0612-2>
- Silva, L. S. A. da, & Quelhas, O. L. G. (2006). Sustentabilidade empresarial e o impacto no custo de capital próprio das empresas de capital aberto. *Gestão & Produção*, 13(3), 385–395. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2006000300003>
- Silvestre, W. J., & Fonseca, A. (2020). Integrative Sustainable Intelligence: A holistic model to integrate corporate sustainability strategies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(4), 1578–1590. <https://doi.org/10.1002/csr.1906>
- Sriparavastu, L., & Gupta, T. (1997). An empirical study of just-in-time and total quality management principles implementation in manufacturing firms in the USA. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(12), 1215–1232. <https://doi.org/10.1108/01443579710182954>
- Staniškis, J. K., & Arba, V. (2009). *Arbačiauskas2009.pdf*. 2(2), 42–50.
- Szwejczewski, M., Goffin, K., & Anagnostopoulos, Z. (2015). Product service systems, after-sales service and new product development. *International Journal of Production Research*, 53(17), 5334–5353. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1033499>
- The portal for Sustainability Reporting*. (2020). <https://www.sustainability-reports.com/>
- Tura, N., Hanski, J., Ahola, T., Ståhle, M., Piiparinen, S., & Valkokari, P. (2019). Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. *Journal of Cleaner Production*, 212, 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>
- Understanding Society*. (2020). <https://www.understandingsociety.ac.uk/research/findings/insights-2015>
- Varela, L., Araújo, A., Ávila, P., Castro, H., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the relation between lean manufacturing, industry 4.0, and sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 11(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su11051439>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Volkswagen*. (2019). <https://www.volkswagenag.com>
- Wursthorn, S., Feifel, S., Walk, W., & Patyk, A. (2010). An environmental comparison of repair versus replacement in vehicle maintenance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(6), 356–361.

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2010.02.011>

ANEXOS

ANEXOS

7.1 DEMONSTRAÇÃO RESULTADOS EMPRESA - *GSC*

7.2 RELATÓRIO LABORATÓRIO *INDASA* - ESTUDO LIXAS

7.3 RELATÓRIO RECOLHA RESÍDUOS - *INEGI*

7.4 RELATÓRIO DE RECOLHA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS - *APA*

7.5 *PRINT* FERRAMENTA EXCEL

7 ANEXOS

Neste capítulo apresentam-se os documentos que serviram de suporte ao trabalho desenvolvido. Na demonstração de resultados da empresa, as tabelas foram alteradas (face ao documento original), por uma questão de proteção de dados internos.

7.1 DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA

	Nr. de Entradas												2021
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Ano Anterior	170	165	124	63	67	94	141	92	135	130	134	73	1 388

7.2 RELATÓRIO LABORATÓRIO INDASA – ESTUDO DE LIXAS



Aveiro, 20 de abril de 2021

ASSUNTO: **Estudo de Laboratorio**

Vimos comunicar os resultados de laboratório, tendo sido testados 150 discos de cada referência.

- RHYNOGRIP PLUS LINE DC D150 57F (ULTRAVENT) P 320:
 - peso de 1 disco novo – **5,60 g**;
 - peso após queimado – **0,70 g**.
- RHYNOGRIP HT TR 70x420 23F P 320:
 - peso 1 tira nova – **10,40 g**;
 - peso 1 após queimada – **1,25 g**.

Nota: Tratam-se de valores médios.

Gratos pela V/ preferência, apresentamos os nossos melhores cumprimentos.

7.3 RELATÓRIO RECOLHA DE RESÍDUOS - INEGI

12. Resultados

Fonte	Poluente	Caudal mássico [kg/h]	Concentração [mg/m ³ N]
Área de preparação conjunta com afinação de tintas	COV	0,094 ± 0,031	7,4 ± 1,9
	Partículas	0,260 ± 0,041	20,3 ± 2,0
Área de preparação dupla	COV	1,658 ± 0,275	70,9 ± 2,1
	Partículas	0,126 ± 0,020	5,4 ± 1,8

7.4 RELATÓRIO DE RECOLHA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS – APA

Submissão: 2021/03/15

Responsável pela submissão: Caetano Auto, SA (505955342)

Identificação do estabelecimento

Estabelecimento	Caetano Auto, SA (APA00052984)
Telefone	226194400
Morada	Avenida Vasco da Gama, 1008
Código Postal	4431-956 - VILA NOVA DE GAIA
CAE Principal	45200 - Manutenção e reparação de veículos automóveis

Organização

Número de Identificação Fiscal 505955342

Nome/Denominação Social Caetano Auto, SA

Email bpribeiro@caetanoauto.pt
 País Portugal
 Morada Avenida Vasco da Gama, 1008
 Localidade VILA NOVA DE GAIA
 CAE Principal 45200 - Manutenção e reparação de veículos automóveis
 CAE Secundário --

Enquadramento MIRR

B - Fichas sobre Produção de resíduos

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
080113 (*) Lamas de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas)	0.179000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
D15 Armazenamento antes de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)		0.179000		
Transportador				
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido				
Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
120101 (Aparas e limalhas de metais ferrosos)	8.160000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
CONSTANTINO FERNANDES OLIVEIRA & FILHOS, S.A. (500111553) (APA00038928) CONSTANTINO FERNANDES OLIVEIRA & FILHOS S.A.				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11		8.160000		
Transportador				
Ilidio Marinho, Ida. (501885501) Estabelecimento não definido				
Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
130208 (*) Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação)	11.890000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ				

Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11		11.890000		
Transportador				
Correia & Correia, Lda (502069732)				
Estabelecimento não definido				
Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início	Quantidade armazenada no fim	Houve recolha de resíduos

	do ano (toneladas)	do ano (toneladas)		
130508 (**) Misturas de resíduos provenientes de desarenadores e de separadores óleo/água)	17.480000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
ABIAM - ENVIRONMENT AND SERVICES, LDA. (515567256) (APA00036789) ESTR. PRINCIPAL DO OUTEIRO - CASCAIS (SEDE)				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11		17.480000		
Transportador				
ABIAM - ENVIRONMENT AND SERVICES, LDA. (515567256) Estabelecimento não definido				
Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
130703 (**) Outros combustíveis (incluindo misturas)	0.147000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)		0.147000		
Transportador				
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido				
Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
140603 (**) Outros solventes e misturas de solventes)	0.695000	0.000000	0.000000	X
Destinatário				
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)		0.113000		
Transportador				
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido				
Destinatário				
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu				
Operação		Quantidade enviada (toneladas)		
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações		0.582000		

enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
150102 (Embalagens de plástico)	0.153000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.149000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.004000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
150110 (*) Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas)	1.451000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.243000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11 1.208000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
150111 ((*)) Embalagens de metal, incluindo recipientes vazios sob pressão, contendo uma matriz porosa sólida perigosa (por exemplo, amianto)	0.339000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação **Quantidade enviada (toneladas)**

R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos) 0.042000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação **Quantidade enviada (toneladas)**

D15 Armazenamento antes de uma das operações enumeradas de D1 a D14 0.297000 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
150202 ((*)) Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo sem outras especificações), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas)	4.707000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação **Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11 0.870000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	3.837000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido	

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
150203 (Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção não abrangidos em 15 02 02)	1.067000	0.000000	0.000000	X

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)	0.230000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido	

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732) (APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	0.837000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732) Estabelecimento não definido	

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160103 (Pneus usados)	7.920000	0.000000	0.000000	X

Destinatário	
CONSTANTINO FERNANDES OLIVEIRA & FILHOS, S.A. (500111553) (APA00038928) CONSTANTINO FERNANDES OLIVEIRA & FILHOS S.A.	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	7.920000

Transportador

Blueotter - Circular, SA (514999713)

Estabelecimento não definido

TRANSPORTES IRMÃOS BARBOSA, LDA (502796553)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160107 ((* Filtros de óleo)	1.320000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.245000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

1.075000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160112 (Pastilhas de travões não abrangidas em 16 01 11)	1.191000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.934000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)	0.257000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
Estabelecimento não definido	

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160113 (*) Fluidos de travões)	0.159000	0.000000	0.000000	X

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	0.159000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
Estabelecimento não definido	

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160114 (*) Fluidos anticongelantes contendo substâncias perigosas)	0.144000	0.000000	0.000000	X

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)	0.144000
Transportador	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
Estabelecimento não definido	

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160117 (Metais ferrosos)	1.912000	0.000000	0.000000	X

Destinatário	
Correia & Correia, Lda (502069732)	
(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu	
Operação	Quantidade enviada (toneladas)
R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	0.508000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

0.044000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Osilva, Lda. (509074707)

(APA01089203) Osilva, Lda

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

1.360000

Transportador

Ilidio Marinho, lda. (501885501)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160119 (Plástico)	3.416000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Blueotter - Circular, SA (514999713)

(APA00159331) BLUEOTTER - CIRCULAR TROFA

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

3.220000

Transportador

Blueotter - Circular, SA (514999713)

Estabelecimento não definido

TRANSPORTES IRMÃOS BARBOSA, LDA (502796553)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação**Quantidade enviada (toneladas)**

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.196000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160120 (Vidro)	2.680000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Blueotter - Circular, SA (514999713)

(APA00159331) BLUEOTTER - CIRCULAR TROFA

Operação	Quantidade enviada (toneladas)
----------	--------------------------------

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11	2.680000
--	----------

Transportador

Blueotter - Circular, SA (514999713)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160121 (** Componentes perigosos não abrangidos em 01 07 a 16 01 11, 16 01 13 e 16 01 14)	16 0.105000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação	Quantidade enviada (toneladas)
----------	--------------------------------

D15 Armazenamento antes de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)	0.045000
--	----------

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Operação	Quantidade enviada (toneladas)
----------	--------------------------------

R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)	0.060000
--	----------

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)	Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)	Houve recolha de resíduos
160199 (Resíduos sem outras especificações)	1.351000	0.000000	0.000000	X

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação	Quantidade enviada (toneladas)
----------	--------------------------------

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11 1.074000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R12 Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11

0.277000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER

Quantidade produzida (toneladas)

Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)

Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)

Houve recolha de resíduos

160601 (*) Acumuladores de chumbo)

2.464000

0.000000

0.000000

|X|

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00036026) CORREIA & CORREIA, LDA - SERTÃ

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

0.506000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Destinatário

Correia & Correia, Lda (502069732)

(APA00153129) CORREIA & CORREIA, LDA - Guilhabreu

Operação

Quantidade enviada (toneladas)

R13 Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

1.958000

Transportador

Correia & Correia, Lda (502069732)

Estabelecimento não definido

Código LER

Quantidade produzida (toneladas)

Quantidade armazenada no início do ano (toneladas)

Quantidade armazenada no fim do ano (toneladas)

Houve recolha de resíduos

200301 (Misturas de resíduos urbanos equiparados)

5.260000

0.000000

0.000000

|X|

Destinatário

Blueotter - Circular, SA (514999713)

(APA00159331) BLUEOTTER - CIRCULAR TROFA

7.5 PRINT FERRAMENTA EXCEL

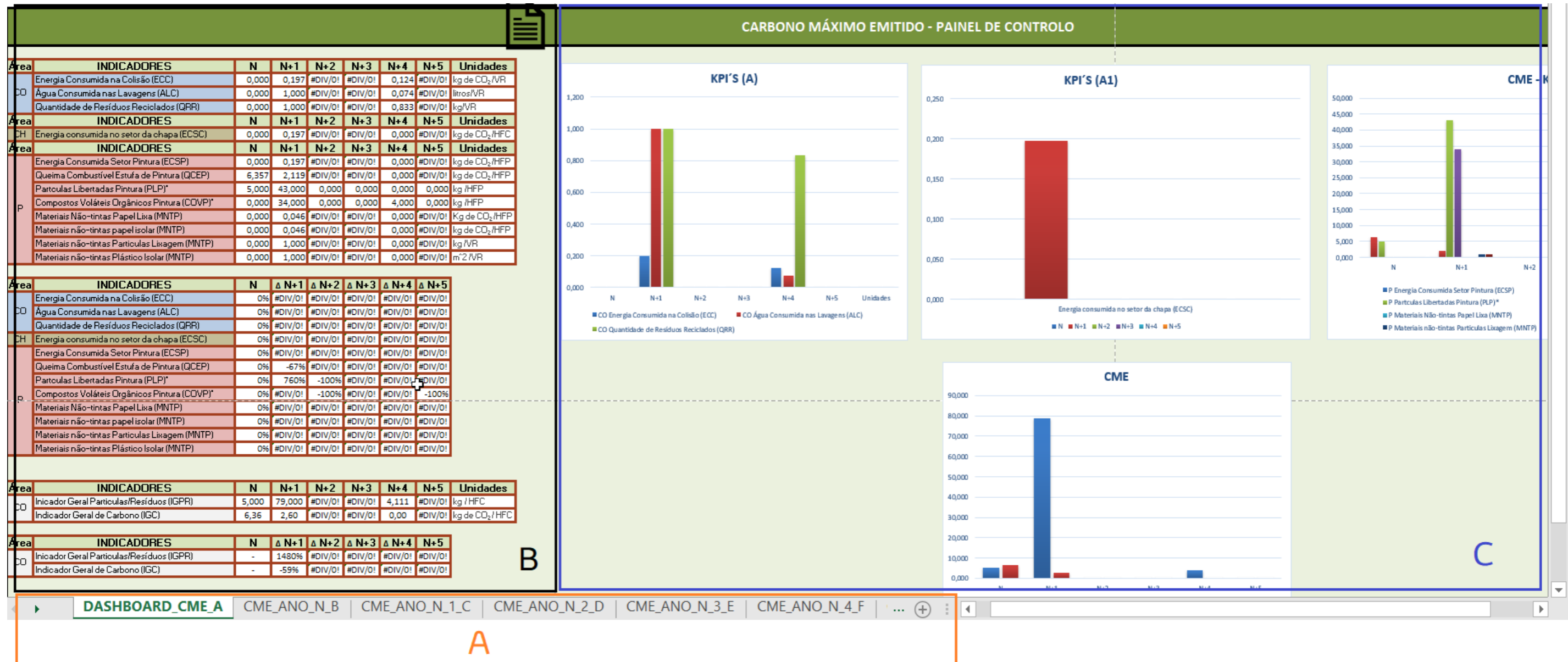
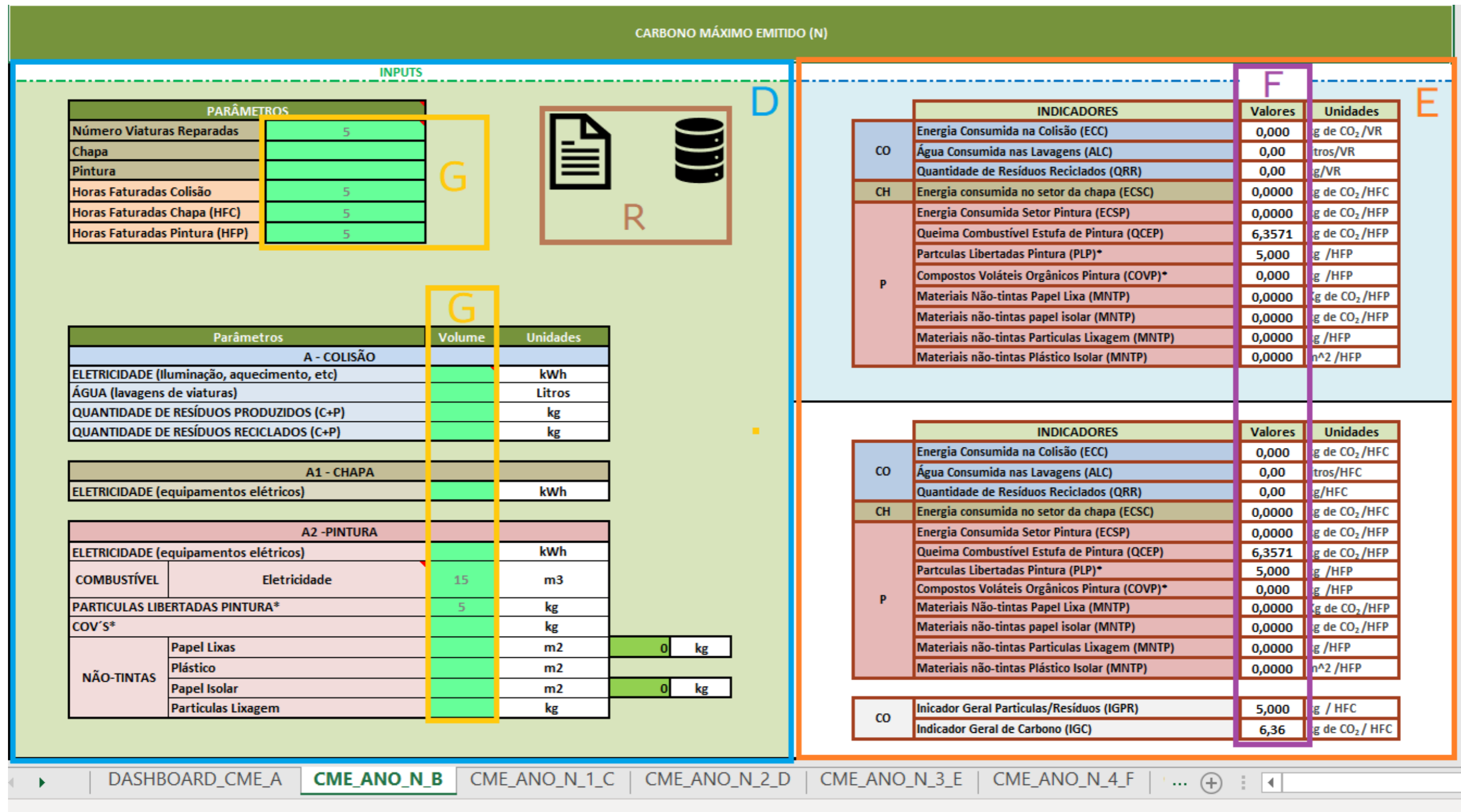


Figura 20 – print da ferramenta excel.



DASHBOARD_CME_A
CME_ANO_N_B
CME_ANO_N_1_C
CME_ANO_N_2_D
CME_ANO_N_3_E
CME_ANO_N_4_F
...
+
-
←
→

Figura 21 – print ferramenta excel

